

# 山口大学 環境保全



山口大学排水処理センター

# 「山口大学環境保全」第17号目次

1. 巻頭言	排水処理センター長 田頭昭二	1
2. 特集：山口大学と環境教育		
工学部と環境問題など	工学部長 大坂英雄	3
雑感 環境問題について	理学部長 杉原美一	6
山口大学と環境教育	医学部 芳原達也	9
3. 解説、話題、教育、研究		
放射性廃棄物の地層処分の問題を「地球科学」から考える	理学部 田中和広	11
エコマーク商品づくりの授業	教育学部 入江和夫	13
放射線部における写真現像処理廃液について	附属病院 真田泰三	15
安全ロボット工学研究室の今	工学部 河野俊一	18
共通教育化学実験の実験廃液について	農学部 西口 毅	20
地方新聞社における廃棄物処理、リサイクルについて	長崎新聞社編集局文化部 佐崎智章	23
環境保全の現状と今後	施設部設備課長 長門輝久	25
薬品使用量の調査	排水処理センター 藤原 勇	29
解説：PRTR法（環境汚染物質排出・移動登録制）について	排水処理センター 藤原 勇	33
水質汚濁防止法の一部改正について	排水処理センター 藤原 勇	36
4. 排水処理センター報告	排水処理センター 藤原 勇	37
5. 大学等廃棄物処理施設協議会報告	排水処理センター 藤原 勇	45
6. 排水処理センター運営委員会・編集委員会報告	排水処理センター 藤原 勇	49
7. 廃棄物処理の実績	排水処理センター 藤原 勇	50
8. 名簿一覧		53
9. 編集後記		55

# 1. 巻 頭 言

排水処理センター長 田 頭 昭 二

排水処理センターは本学の教育、研究、医療活動に伴い発生する排水に起因した汚染の防止を目的として設置されています。教職員、学生および周辺地域住民の生活環境保全を図るために1976年中和凝集沈殿法による特殊廃水処理施設、1976年生活排水処理施設を設け廃液および排水の処理を開始しました。センター長として林健次郎先生（1983.3－1989.3）、徳力幹彦先生（1989.3－1997.3）、佐々木義明先生（1997.3－2001.3）が長年営々と築きあげられた排水処理センターを本年3月からお引き受けすることになりました。すでに幾つかの問題は歴代センター長の努力により解決済みですが、設備の老朽化、排水処理に関する基礎的教育の充実など排水処理センターには色々な課題が残っています。大学内外の環境に対する環境汚染防止の立場から大学排水に関しては一般の事業所以上に厳密な管理が要求されており、微力ですがこれらの問題解決に取り組みたいと思いますのでよろしくお願いします。

私の専門が分析化学ということもあり、センター発足後、センターと共同で学内の水質分析を行ってきました。こうした経緯からセンターの業務は比較的身近な存在でしたが、排水処理や環境保全について特別の見識があるわけではありません。実験廃液に関して無機系、有機系、写真廃液の分別回収、金属類の混在する有機系廃液の前処理など、多く協力を頂いています。研究条件の面からみますとこれらの作業は時間・労力・費用の負担となります。しかし、排出者の段階での前処理や分別収集が、その後のセンター等での廃液処理にとって重要です。大学環境の問題は、文系の人々と汚染者と成り得る可能性のある理系の者が、単に電池や蛍光灯を廃棄する生活者としての視点ばかりでなく、科学者の倫理、環境汚染物質に関する法的・社会的課題、新しい処理技術の考え方等に関して互いに意思疎通を図ることにより大きな改善が期待できます。一方では、学内に排水処理施設があり有害な実験廃液は大学の責任で処理していることがあまり認識されておらず、学生等からの次のようなコメントをしばしば耳にします。“実験で使用した試薬の残りや観察物質を流しに流すのだが、環境に悪いと思っていた。そのままその辺の溝に流れる事はないが、市の下水処理場で一般家庭排水と一緒に処理されるのだろう。普通の生活では出るはずのない液体と家庭排水が共に処理される事に違和感を感じるが、自分にはあまり関係がないと深くは考えていなかった”。酸やアルカリは中和、実験に使用した試薬は有害なもの無害なものに分けての処理が指導されていますが、大学の排水環境についての一般的な知識は、排水による水質汚染の防止を考えるうえで重要ですので簡単に紹介します。

山口大学の排水に関して吉田地区では排水が3系統に、宇部地区では二系統に分けて処理されています。吉田地区の水処理システムにおいて雨水は雨水専用の排水路を通じて直接九田川に放流されます。トイレの水や食堂の水を含む生活排水は1996年6月までは大学の生活排水処理施設で処理を行っていましたが、現在は山口市の公共下水に繋がっています。宇部地区でも同様です。3系統目は実験室で器具洗浄などに使われた排水です。これは実験に使用した試薬などの廃液と区別されます。実験洗浄排水回収のために実験室内に生活排水とは異なる流し台と排水管が設けられています。この排水は実験排水モニター室でpHや有害金属のチェックを受けて生活排水路に合流・放流されます。宇部地区ではモニター設備は未設置です。大学では水の使用量も多く、特に実験系では日常使わない薬品など使用されています。例えば平川キャンパスからの排水は、トイレや食堂で使用される生活排水が大部分であり1日につき約800トンの水が使用されています。また実験に使われた試薬などの廃液は、無機系廃液4トン、有機系廃液10トン、写真廃液3.5ト

ン（2000年度分）が各研究室ごとに専用の容器で回収され、外部あるいは学内の特殊排水処理施設で処理されています。一般に生活排水は微生物による分解処理がおこなわれ、人間の生活活動の影響を示す水質に関する指標として窒素、リン等があります。窒素は生体から有毒なアンモニアの形で排出されますが、微生物により酸化され亜硝酸を経て、安定な硝酸となります。大学排水に含まれるアンモニア体窒素は1日につき7.5kg、硝酸体窒素は1程度です。処理後ではアンモニア体窒素は0.6kgと減少し、ほとんどは硝酸となっています。洗剤については1日1.5kgの洗剤が学内で使われていますが、処理後、放流水中の量は40gとなりほぼ完全に分解されます。CODでみた有機物の負荷量は約52kg/日であり、処理後は6kg/日となっています（1996年度）。しかし、赤潮で問題となったリン酸は処理前、処理後でも4.5kg/日であり現在の処理法には限界があります。自治体の下水処理場では自然沈降やフィルターを通して固体を除く一次処理の後、二次処理として微生物を用いて有機化合物を水と炭酸ガスに変換しています。微生物はこの過程で増殖し、沈降槽内に汚泥とともに沈殿します。この汚泥は主に有機物である事から、優れた肥料として活用できます。また、多量の汚泥は埋め立てに利用され農地への転用が可能です。しかし、そのためには有害物質のチェックと除去が必要とされます。大学排水は直接公共下水に放流されており、その排出水の水質維持には格段の注意が必要です。

1960年代に始まった排水、排ガスを中心とした環境問題は公害といわれ、1970年には発生件数も最高となり、水俣病など悲惨な公害病が発生し大きな社会問題となりました。このため官民をあげて対策に取り組み1960年代後半には「公害対策基本法」「水質汚濁防止法」「大気汚染防止法」などつぎつぎと法例の見なおしや制定がおこなわれました。同時に多くの技術者・研究者が公害防止技術の開発と対策に努力して、1976年には企業における環境関連の設備投資も最高になりました。その後、4半世紀続いた公害対策基本法にかわり環境基本法（法律第91号、1993年）が施行され、わが国においても認識が公害の時代から地球環境の時代へと変化してきました。このことは従来の公害規制に加えて新たな地球規模での環境問題が厳しい制限条件となる事を意味します。地球規模での環境保全への取り組みが世界的になされ、ロンドン条約（1994.2）1996年から産業廃棄物の海洋投棄の禁止、バーゼル条約（締約国会議1995.9）有害廃棄物の全面的輸出入の原則禁止、モントリオール議定書（締約国会議1994.10）オゾン層を破壊する特定フロンなどの使用制限および代替品の研究、京都議定書（1997.12）地球温暖化防止に関する2000年以降の温室ガスの削減目標の策定、ドイツ・ボンでの第6回締約国会議（2001.7）、などの最近の動きがあります。

大量消費、大量廃棄の20世紀型社会から、今後のあり方として「循環型社会」というキーワードが重要になります。水の循環過程において、給水の大部分は使用後、川や海などの環境に戻されるが品質は劣化します。大学では、様々な目的のために水は使われており、排水処理などの「静脈」系統ばかりでなく水を使ってなにをするのかの「動脈」系統も含めた抜本的・総合的なシステムの構築が必要となります。水環境問題に加えて、固形の産業廃棄物が現実的な問題としてクローズアップされてきて、排水、廃液から生じた廃棄物の処理法が今後の重要な技術的課題となります。排水処理センターでは大学の水環境の保全のために（1）大学内排水の水質分析および排水設備の汚染状況の調査（2）大学の学生、教職員に対する環境汚染防止に関する教育、訓練（3）使用薬品の維持管理の適正化と有害物質による汚染を防止するシステムの構築などに取り組んでいます。学内の一施設である排水処理センターのみの努力を以ってしては、大学の基本姿勢を堅持し、それに相応しい成果をあげることは困難です。皆様の大学人としての環境問題に関する関心と、“廃棄物の非拡散すなわち排出者自らが発生源において、所定の処理方法に適合する徹底した分別収集等をおこなう”など一人一人の協力があって山口大学の水環境を守るという義務を果たすことができると考えています。

## 2. 特集：山口大学と環境教育

### 工学部と環境問題など

工学部長 大坂 英雄

#### 1. まえがき

山口大学排水処理センターの広報誌である「山口大学環境保全」に原稿依頼を受けた。日頃 工学部に所属し、環境工学に関する意識は当然持つ必要があり、かつ教育及び研究を通して実践することも求められている。また、排水処理の問題は常盤キャンパスにおいて常に注意を払う必要のある事柄である。身近の生活においても、衣食住とも全て環境と関わる事柄が多く、注意を怠ると他人に迷惑をかけたり、地域に対し、さらには地域環境に対し問題を与えることが生じる。このように考えると、自分自身の問題を反省する機会であり、かつ工学部として何か考えておくチャンスと思い、原稿を書くこととした。動機としては必ずしもよいといえないかもしれないが、広い意味で別の見方もあると思い、ご寛容願いたい。

#### 2. 国際問題の一つである環境問題

よく知られているように、地球温暖化に対する国際世論、政治の場で京都会議で決定された内容の取扱いをめぐり、日、米、欧を3軸としたはげしい議論がなされているようである。これは地域的規模の環境問題としてとり上げられたもので、その考え方には種々異論もあろうがなんとかしなければならぬものである。

さて、国際問題は時代とともに変わってきているが、当面のものは、「環境」、「人口」、「エネルギー」、「情報」などであろう（図1参照）。これらの課題は全てとっていいほど方向性が不透明であり、解決の糸口をつかむことが難しい事柄でもある。環境は工学的見地からみれば、完全リサイクル技術の確保、したがってゼロエミッションにもつながることであり、まさに解決が待たれるものである。人口問題は、食料の確保、衛生上の問題にとどまらず、教育の普及など様々な問題に波及する。エネルギー問題は現在、CO<sub>2</sub>の排出規制としてクローズアップされている。これも解決するためには、工学上からみると技術革新がなされる必要があるが、他面からみると政治、経済に関わる問題でもある。また情報についてみると、情報格差の問題は今後広がる一方であり、国家間の格差はもとより、同一国家内でも地域格差、年齢格差など難しい局面が増えることが予想される。

このように、国際問題として考えなければならない事柄は、どれ一つとってみても単純に解決できるものではない。その中で、工学的問題として取り上げれば、技術課題を克服するための努力に問題が帰着でき、取り組み易くはなる。

#### 3. 日本が抱える環境問題

環境問題は総合的課題を含む問題である。日本に限らず、生物を含めた全地球が共生していくためには多面的に課題をとらえて、解決の糸口を探ることが重要と思われる。日本における環境問題とは何であろうか。それには、国際情勢、政治、経済、教育、産業のあり方など全方位的視点からのとらえ方が有効であり、その中から問題の本質は何か、解決はどうすればよいか、など見えてくるのではないだろうか。

国際社会は全ての面でグローバルスタンダードが要求されている（図2参照）。工業を例にとれば、統一規格（品質保証）、安価（資材、労働力）、経済のしくみ（規則緩和、株）に著しく左右され、その国独自のアイデンティティーは必ずしも明瞭ではなくなり、メイド・イン・ジャパンといっても何が日本独自のものが極めて不透明である。そのため、日本社会は政治、経済に変革を求め、教育では個の存在を認める（多

様化) 方向に進み、工業では多品種少量生産が可能となる技術の開発に進みつつある。いわゆるカオス(混沌) 的社会構造になってきている。その中で適切な判断が求められており、それにはどのようにすればよいのかが問われている。さあどうするか。日本の抱える環境問題はまさにこのような中で生じているものであり、それを踏まえて対応しなければならないであろう(図3参照)。

このような状況であるとき我々が解決する方策はあるであろうか。デカルトの問題解決法に従ってやれば可能であろうか。不透明で答えられない問題であろう。このような場合、どんな条件であればどんなことが生じるであろうかといった予測法(といっても、過去の事例をデータベース化しておき、ある種の予測モデルが必要)が欲しいところである。そこに工学的見地から寄与できる限界を考察する余地があらう。

#### 4. 山口大学工学部の役割

4.1 現状 山口大学工学部の現状をみると、教育(共通教育、学部教育、大学院教育)においては、規制緩和が求められていると同時に、グローバルスタンダード(JABEE)が要求されはじめている。研究では基盤技術の拡充と先端複合分野の開拓が求められ、しかも国際的に通用するレベル(基本特許の獲得)が問題となってきた。社会との連携では、CRC、VBL、TLOを中心核として、産業界のニーズの把握と同時に大学の技術シーズの掘り起こしがせまられている。このことに関し、社会の要請は大量生産、消費の拡大の観点からのみであった。一方、大学は技術の方向性が一方向であるため、知識の詰め込みに集中していたといってよい。ここにきて、山口大学工学部の特徴は何ですか、社会的責任はどう果たしますか、が問われ出した。さて、どうするか。環境問題にはどう対応するか。

4.2 これからの責任 社会構造の改革にともなって工学部の役割も必然的に変化が求められる。おそらく3つの要素が課されるであろう。まずは国際社会で活躍できる人材の養成、次に未来を拓く知の創造に努めること、さらに教育研究の質の飛躍的向上を計る、ことである。これらに対し一挙に対応できるものがあるとすれば、それは感動体験に基づく意欲により解決することのみであろう。そのためにはデザイン型課目を通して、自己のフルパワーを発揮しつつ、形をつくる訓練を繰り返すことしかないと思われる。その実現には、学部、大学院制度の改革、組織運営システムの改善に取り組みねばならない。つまり、大学の機能の洗い直しである。高等教育の質の確保、学術研究の高度化、国際的に通用する大学の実現である。その中に必然的に環境教育(例えば、技術者倫理教育)が含まれる。従って、環境問題は技術の視点からみても総合課題である。

#### 5. まとめ

山口大学における環境教育を考えると、ここでは広く一般的な取り扱い方として話題を進めた。環境教育についての話題としては、必ずしも趣旨に沿わなかったかもしれない。しかしながら、環境問題を考えるとき、短絡的な対症療法ではダメであると常々思っている。そのため、少しまわりくどい話になったことに対し、ご勘弁願いたい。

そうはいつでも、常盤台キャンパスも身近に、電気、ガス、水道の省エネ化、緑化問題、ゴミ分別収集問題、タバコ煙害など、多くの問題を抱えている。解決がひと筋縄ではいかないことを、常々溜息まじりで考え込むことがある。

図 1. 国際問題（当面）と対応方法

1. 環 境 …………… 完全リサイクル技術、ゼロエミッション
2. 人 口 …………… 食料、衛生、教育
3. エネルギー …………… CO<sub>2</sub>削減技術、新技術の開発
4. 情 報 …………… 格差、安全性、リテラシー

図 2. 国際社会の基準

グローバルスタンダード（工業の例）

1. 統一規格（品質保証） …………… レベルの維持
2. 安 価（資材・労働力） …………… 税金、企業移転
3. 経済のしくみ（規制→自由化） …………… 慣習の変化

図 3. 日 本 の 現 状

1. 政治・経済 …………… 変革→ 規制緩和
  2. 教 育 …………… 個の存在（多様化）
  3. 工 業 …………… 大量生産→ 多品種少量
- カオス的社會構造 → 適切な判断が求められる

# 雑感 環境問題について

理学部長 杉原美一

私は化学実験系の教官であるから、「環境」といえば自分の研究室についてまず思いを馳せる：(1) 居住空間として実験室が十分に健康的であるか、(2) 排水への有害物質の混入や臭気の漏れなどがないか(3) 薬品管理はしっかりしているか、(4) 教育研究に利用している物質やその合成法をより無害化したり、分析法の精度を向上させ環境分析に今まで以上に貢献できないか、といった類いである。これらの問題の処理をあるレベルで達成することは可能である：例えば(1) ドラフトを完備するなど換気に留意する、(2) 排水の純度をモニターしたり、さらには循環系として設計し研究室外への排水をなくす、(3) 薬品を安全と考えられる場所に保管したり、購入量と使用量のバランスを確かめる、(4) 合成プロセスを当量反応から触媒反応に変換できるような新規な反応を開発する(一般的にはグリーンケミストリーという)、こと等である。しかし、例えばドラフトについていえば、機能が有効かどうかはそこでなされる実験との兼ね合いで判断されなければならないことは当然であるけれども、この判断が厳密に言えば簡単ではない。原料として使われる薬品、生成物、中間体や副生成物の危険度を知る必要があり、現在の致死量をはじめとする安全基準を知ることができたとしても、将来見いだされるような問題は当然のことながら知る由もないからである。有害物質の研究室外への漏れや薬品の管理にしても、どのような化学物質でもリスクがゼロであることはなく、その程度も今後の科学の発展によって時代とともに変わる可能性がある。また、物質の合成・変換法を取り上げて、例え自然に優しそうな反応が開発できたといっても、その反応に使用する化学物質がどのようにして生産されているか、すなわち地球への負荷の問題についての総合的な判断は大変難しい。

このように卑近な例を取り上げて「環境に留意する」という道徳的な観点から「環境問題を判断する」あるいは「環境科学を成立させる」ことへの移行が如何に難しいが分かる。従って、この拙稿では、環境に関連することを適当に書籍などから引用し、自分なりに極めて簡単なコメントすることに止まることをお許し願いたい。

有害ハロゲン化物からスタートしよう：新聞紙上をにぎわすハロアルカンやハロアルケンについては、環境年表によればトヨタは1991年に特定フロン、1995年にトリクロロエタン、1997年にはジクロロメタンの使用を廃止している。これらの物質は、必要な最小限の使用以外、「環境保存のために使用してはならない物質」であり、このことはすでに道徳の問題の領域に入りつつある。製薬会社では、有機系ハロゲン化物を溶媒として使った反応を創薬の工程から完全に除外していると聞く。

教育・啓蒙という観点から考えてみよう：米国の教科書によれば「中世の黒死病によってヨーロッパの人口の1/3が死に至った。DDTによる人間の致死量は1オンスであるが、この量は1エーカーの土地を蚊やバッタなどの害虫の被害から守ることができ、DDTはこれまで一億人の命を救った」と記載されている。DDTの是非を述べたいわけではない。教科書にこのように記述することに米国の自然科学教育の骨太さを感じることができる。なお、日本化学会出版の一文に「イギリスは1948年、セイロンのマラリア撲滅を目的にDDT散布を始めた。それまで一年間にほぼ250万人が発症していたところ、62年にはなんと20~30人(事実上ゼロ)まで激変。散布を中止したところ、数年のうちにまた、250万人に戻ったという」と記載されていることを補足したい。また、蛇足になるが「現在、問題にされる残留農薬の量は、丸ビルの中のゴルフボール1個」という講演を聞いたことがある。この量で良しとするわけではないが、幼いころ部屋



中にDDTをまいてから寝た世代にとって驚くべき改善である。

以下には、教育・啓蒙という観点から興味深いデータを示した。有数の科学技術大国である日本のデータかと疑いたくなる数値となっている。科学技術の功罪の判定に環境の破壊という認識が強く滲んだ結果と解釈できるが、諸刃の剣といわれる科学技術について正当に教育・啓蒙する必要があるのではなかろうか。

○児童等の意見「科学技術の功罪」（文芸春秋6月号2000年・立花隆）

(1) 科学の発明は世の中をあまりにも複雑にしてきた

小5： 肯定49% 中立23% 否定28%  
高卒後6年： 肯定39% 中立36% 否定25%

(2) 科学のために世界がだんだん破壊される

小5： 肯定64% 中立17% 否定19%  
高卒後6年： 肯定40% 中立37% 否定23%

(3) 科学的発見はよいことより害を多くもたらす

小5： 肯定43% 中立25% 否定32%  
高卒後6年： 肯定15% 中立54% 否定31%

(4) 世の中の困った問題の多くは、科学技術が原因となっている

小5： 肯定53% 中立26% 否定21%  
高卒後6年： 肯定25% 中立45% 否定30%

社会に影響を与えた自然科学の実験結果でさえ学問の進歩とともに変わることを身近な例から取り上げよう：「サッカリンに発がん性なし ラット・マウス実験で発がん；サル実験では発がん性なし」が朝日新聞“ひと”の欄に記載されたのは1998年のことである。さきの日本化学会出版の一文によれば、フロリダのワニの不妊化とイギリスの川魚や多摩川のコイのメス化について「フロリダのワニは、化学工場の事故が起こした一時的・局所的な汚染にすぎない。魚のメス化は、もう5年前、下水から入った天然の女性ホルモンが犯人だとわかって決着している」と述べている。自然科学ではこのようなことは数多くあって決して珍しいことではないが、問題は、自然科学の発展を正確にたどらないと誤った知識に基づいて判断くだし、将来に禍根を残してしまう場合があることであろう。

インターネットを開けて環境憲章を読んでみよう：多くの企業が環境憲章を定め、省エネルギー、地球温暖化や地下水問題への取り組み、地球に負荷の少ない商品開発、廃棄物ゼロエミッションやリサイクル等についての目標値さらには到達度をインターネットや冊子で開示している。ちなみに、自動車の燃費については、この10年間ですでに20数%向上し、2010年までに1995年比で22.8%向上させることが目標として設定されているようである。また、新聞によれば、「原子力発電」に頼らずに生活するために、ドイツの試算では「社会全体の電力消費量を2020年までに20%減少させること、また50年までに50%減少させること」が必要とされ、このために「一般家庭においては2020年までには50%の電気消費量の削減、50年までには80%削減」が求められている。これらの目標が「大量消費をいさめる」という倫理的な側面とともに、科学技術の一層の発展なくしてはとうてい達成できないものであることは明白である。このように今後とも人間社会は科学技術と共生せざるを得ないので、「理科離れ」によって有能な科学者の育成や科学技術を健全に育む社会の発展が妨げられることが懸念される。

最後に、オゾン層破壊について考えたい：福山力氏の書かれた文から纏めさせていただくと「成層圏オゾン層が持つ意味が認識されるようになったきっかけは、超音速旅客機の排気ガス（NOx）による成層圏オゾ

ンの破壊に対する懸念であった。クルツエンはNO<sub>x</sub>が関与する触媒的連鎖反応によるオゾンの分解を指摘した。この問題提起を契機としてオゾン層が生物の存在に関わっていることが明確に認識された。」「ついで、モリナとローランドはフロンは対流圏でほとんど分解されないためにいずれ成層圏に達する。フロンは短波長の紫外線によって分解して塩素原子を生じ、それが連鎖反応でオゾンを分解するとともにClOを生成するという仮説を発表した。ローランド等はこの仮説にもとづいてフロンの規制を主張し、フロンを製造する化学会社と激しく対立した。間もなく成層圏でのフロンとClOの発見、オゾンホールを観測、さらにはオゾン濃度とClO濃度の明確な相関が見いだされるにいたってフロンによる成層圏オゾン破壊は動かしがたい事実と認められることになった。」ということになる。クルツエン、モリナ、ローランドは1995年のノーベル化学賞受賞者である。この問題によって「科学技術を兵器としてではなく平和利用するという考え方も落とし穴があること示された」ことはもっともであるが、ここでは基礎科学が人類の福祉に貢献した一例であることを強調したい。「人知は果てなし」という歌詞があるが、はたしてそうだろうか。問題を見つければ、かなりの程度まで解決する力を人は持っているかもしれない。しかし、それは「人知は有限」であるために問題を見逃した後追いの解決である。人知が有限であるからこそ科学技術の重点化を意図するにせよ焦点を絞りすぎることなく進むことが大切なのではなかろうか。基礎科学の存在意義の一つをここに見ることができる。

環境問題については理系の大学人として主体的に立ち向かう立場にあるので、本来なら数値目標を挙げるなどして論じるべきだったかもしれない。「環境」は人類にとって避けて通ることのできない問題であるが、この問題には極めて多くの側面があって、それぞれが人間の英知を集積して初めて解決できることである。雑感と表題し極く定性的な、かつ纏まりの無い感想に終始した理由はそこにある。

# 山口大学と環境教育

医学部 芳原達也

人々の環境に対する関心の高まりが環境問題を社会的問題としてクローズアップされる今日この頃となりました。

人間生活の内でも衣食住に関わる基本的な問題に深く関与しているからです。

私達は20世紀において、物質文明の恩恵を十分に享受してきましたし、21世紀になってもその傾向は続いています。

このような時代において、21世紀をになう若者に、環境問題を教育するというよりは、むしろ、一緒になって考え、行動を起すことは、将来の社会に対して非常に有益なことと思われまふ。

私は、医学部の中でも衛生・公衆衛生学の授業を担当しています。この科目では、まず、学生が最低限知り得なければならない授業を衛生学の原田教授の教室と共同で3年生で行っています。

次に4年と5年生には、課題実習を実施しています。この課題実習は、主に、その年その年で話題になった社会医学分野の事柄について、学生と一緒に学習、研究し、かつ1課題6～8人で行う

チュートリアルの教育です。この教育の基本的考え方は、学生が調査したり研究したりした課題を他の学生や教官に教育し、かつ一緒に考えていくシステムです。

こういう授業を通じて社会医学的に発生した課題や問題に対する対処の仕方を学ぶようになっています。

今年行った、この教育の一課題について照会いたしましょう。

今年、「喫煙と大気汚染について」という課題で学生に研究、報告をさせました。この中で、学生に、喫煙と大気汚染の人体に対する影響を詳細に調査し、次に、この両者の問題について市民や学生にアンケート調査を行い、一般の人がこの両者の問題に対してどういう知識や感情を持っているかを追求しました。まず、喫煙と、大気汚染についての健康影響の調査では、喫煙の方が大気汚染よりも非常に健康障害を引き起こすことが解かりました。

たとえば、発癌物質であるベンツピレンの体内摂取量では、タバコによるものは、大気汚染によるものの100～1000倍の量を体内に吸収することです。

さらに、副流煙では、10～100倍の発癌物質を吸収摂取することが解かりました。

また、気管支炎や肺呼吸器障害、心疾患等は数10～数千倍の障害を引き起こすことが解っています。

他方、大気汚染と喫煙についての健康影響を市民の人にアンケート調査を行うと、大気汚染の害の方が、喫煙よりも大きいと答えた方は、全体の60～70%にも達し、圧倒的に大気汚染が人体に悪影響を及ぼすと考えていました。このような知識のギャップは、主にマスコミ等で、センセーショナルに報道される度合いによって起こってくるものと考えられます。

テレビや新聞を始めとする報道機関の人は、専門的な知識は、ほとんど持ち合わせず、聞きかじりの知識で広く浅く知っているため、本当の障害の差を理解していないのがこの理由です。

たとえば、発癌物質と報告されるものでも、1000倍から10000倍強いものが同じ言葉で表現されます。このことにより、一般市民は、それほど異なる毒性の物質を同じ感覚で、理解することになります。

環境汚染物質には、このような傾向が非常に強く、いたずらに一般の人の不安感を助長している面も一部としてあります。

話を前に戻しますと、大気汚染と喫煙の関係では、大気汚染は喫煙に比較して非常に健康障害は少ないこ

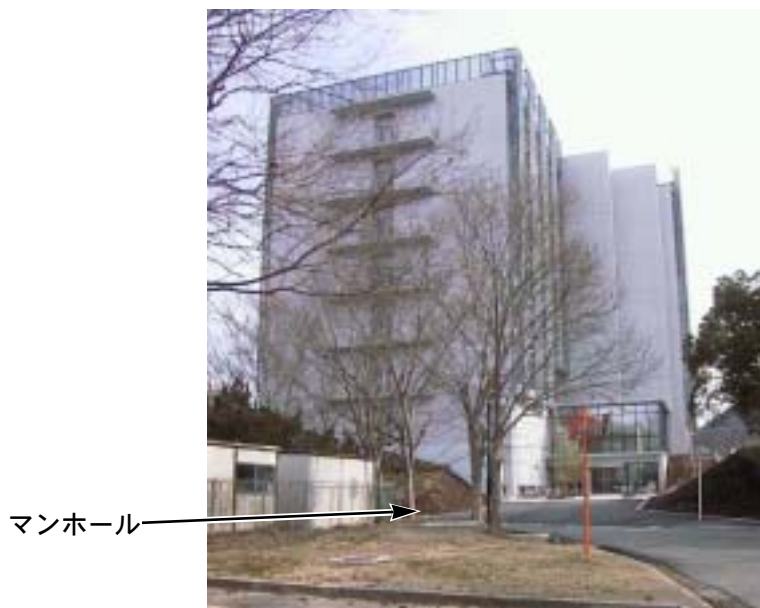
とをまず市民に認識してもらいます。次に、大気汚染は、喫煙と比較して健康障害は少ないけれども、大気汚染を少なくすることは、市民の健康問題にとって重要であることを認識してもらいます。

ここで問題となるのは、喫煙をしながら大気汚染に対して反対運動をしている人が多いことです。

タバコを吸いながら大気汚染反対の運動をしてはあまりにもコッケイな感じがします。

この様な大気汚染問題のみならず、環境問題にたずさわったり、環境改善運動を行う人は、まず、自分自身が禁煙を行う必要があるということです。こういう自分自身の健康問題から出発して、社会の環境問題や健康問題を解決させていく教育がこれから求められている様な気がします。

---



新しく出来上がった総合研究棟と実験排水が流れ込むマンホール



水質検査のためのサンプリング  
(2001年11月30日、場所：総合研究棟マンホール)

### 3. 解説、話題、教育、研究

## 放射性廃棄物の地層処分の問題を「地球科学」から考える

理学部 田中和広

昨年6月に「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が制定されました。この法律は、原子力発電所などで発生する高レベル放射性廃棄物（以下HLWと呼ぶ）を処分するための手順や考え方を示したものであり、法律に基づき、同年10月に処分事業を実施するための組織「原子力発電環境整備機構（NUMO）」が発足し、これまでの研究開発から事業の実施へ向けて大きく前進することになりました。21世紀の究極の環境問題と考えられる本事業は、我々のこれまで経験したことのない空間的、時間的拡がりの特徴とし、将来世代に対する人間環境への影響の評価という大きな問題を含んでいます。ここでは、本事業の概要と、特徴について紹介するとともに、課題の解決のため「地球科学」の果たす役割について考えます。

#### HLWの地層処分とは

我が国では原子力発電所で発生する使用済み燃料は再処理工場で再処理され分離されたプルトニウムは再度発電へ、残りの廃液はガラス固化し、地下深部へ処分（地層処分）することとなっております。現在、プルサーマル発電や高速増殖炉の計画が停滞している現状はあるものの、法律で定めるところに従い、処分事業は着々と進められております。HLWは金属材料からなるオーバーパック、粘土材料からなる緩衝材などの人工バリアと自然岩盤からなる天然バリアより構成される多重バリアによりその安全性が確保されます。

#### HLW地層処分の課題

HLWには様々な放射性核種が含まれています。多くの核種は再処理後1000年程度で大きく減衰しますが、一部の核種については長期にわたり放射能を放出することから、104年以上の将来にわたる超長期の安全性の確保が重要な課題となります。

また、法律では、地層の安定性や緩慢な地下水の動きを期待して300mより深い地下深部に処分することが求められております。このような地下深部における地質・地下水に関する情報や空洞の掘削技術などに関する知識はこれまで十分に議論されていませんでした。

#### 超長期の安全性確保のために「地球科学」に求められること

超長期の安全性を確保するためには、

- (1) 超長期の地盤の安定性を評価する
- (2) 超長期の地下水（核種）の挙動を明らかとする

事が求められます。

(1)については、概要調査地区選定の段階（～平成10年代後半）で、将来、処分の安全性に決定的な影響を与える可能性のある事象の発生する地域は避けることが求められており、そのためには、様々な地質現象（地震、断層、火山活動など）の今後約10万年間の将来予測を行うことが求められています。特に、どこで、いつ頃、どの程度の規模の現象が発生するかを明らかとする事が重要です。明治以降100年以上にわたる「近代地球科学」の発展の中で、過去から現在までの地質現象を詳細に時系列的にたどっていくことにより、地球上で起こっている様々な地質現象は全てが勝手に起こっているのではなく、時間的、空間的にある規則にしたがって起こっていると考えられるようになってきました。さらに、それらの現象がどのようなメカニ

ズムにより起こっているかについても明らかとされつつあります。これからも日本が今と同じような環境に置かれるのであれば、過去の現象を解き明かすことにより、将来の予測が可能となってくるものと考えられます。

例えば、我が国は世界でも有数の火山国ですが、現在の火山活動は列島の中央部を縦走する火山前線（フロント）と呼ばれるものの太平洋側ではまったく認められていません。これはマグマの発生が海洋プレートの沈み込みと深く関わっているからと考えられており、さらに火山フロントの日本海側においても、火山活動は次第に半径数10kmの火山地域の中にその活動の場が収斂していることがわかってきました。このような場所を避けることにより長期的にも安全な処分場を選定する事が可能となります。

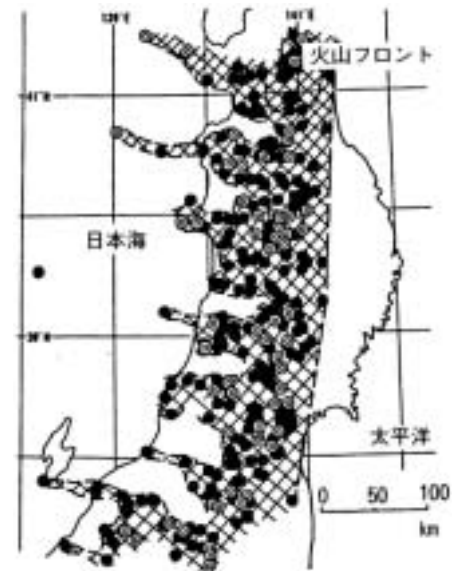
又、そのような長期の現象は実験室の中で実験をして実証することが不可能です。このため、自然界において長い年月をかけて起こった現象をひとつの類似現象としてとらえ、その中から規則性を見出そうとする手法も重要です。これはナチュラルアナログ研究と呼ばれ、アフリカのガボン共和国で発見されたオクロ天然原子炉が有名です。これは、今から20億年前に実際にウラン鉱床において自然に核分裂反応を起こした時の痕跡が発見されたもので、その際に生成されたTRU元素の分布から元素は発生箇所からほとんど移動していないことがわかりました。

又、最近では、地殻変動シミュレータのような将来の地殻変動を計算により予測しようとする動きもあります。いずれにしても、将来を予測するためにはこれまでにない新しい研究開発が求められています。

(2)については、処分場から漏洩した放射性核種を地表へ運ぶと考えられる、地下深部の地下水の流動に関する情報が求められています。有史以来、人類は鉱山や炭坑などで1000m以上の地下深部にトンネルなどを建設した経験がありますが、地下水に関する情報（地下水流速、流向、水質、年代等）はまだ少ないといえます。そのような深部における地下水の動きは非常に緩慢なものと予想されますが、それを実証するためには新たな技術開発が必要です。現在地下水の年代測定や地下水の起源などに関する研究が進められており、今後の進展が期待されます。また、地下水環境（酸化還元電位やpH等）は、核種の移動し易さを評価する上で重要なパラメータです。1000mといった深部での地下水の採水や原位置で連続的に分析を行う技術などが開発されています。

### 地層処分事業の特徴

本事業には、人工バリア材である金属や粘土材料等の長期的な耐久性能評価、放射性核種の移行特性、安全評価シミュレーション技術、サイト選定のための地質・地下水調査技術、合理的な処分場の設計、建設技術など地球科学、土木、放射化学、計算科学等、様々な分野の多くの技術者、研究者が携わることとなります。本事業は始まったばかりであり、処分場が閉鎖されるのは今世紀末と考えられています。サイト選定、処分場の建設、廃棄体の搬入、施設の閉鎖にはそれぞれ異なる世代が関わることになると考えられ、その意味では世代にまたがる、我々がまだ経験したことのない一大プロジェクトといえます。放射性廃棄物は、20世紀に膨大なエネルギーの消費と、それに支えられた豊かな生活を享受した我々が残した負の遺産であり、地層処分は21世紀最大の環境問題と考えられます。



東北日本における過去1400万年間の火山活動域と第四紀火山の分布

●：1400万年前～200万年前の火山

◎：第四紀火山（20万年前～現在）

ハッチ：過去1400万年間の火山活動域

# エコマーク商品づくりの授業

教育学部 入江和夫

はじめに

平成13年から施行された環境物品調達推進法の中でエコマーク認定商品があげられている。エコマークとは日本環境協会<sup>1)</sup>が環境保全に役立つ商品に認めているマーク表示であり、そこには環境にやさしい理由が示されている。勿論、私たちにとって環境にやさしい行動とはエコマーク商品を購入することだけではない。そのままではゴミになってしまうものに注目し、それをもう一度、生活の場で再利用することも環境にやさしい行動の一つである。

そこで、このことを小学校5、6年生を対象に、自分なりのエコマーク商品づくりを環境教育として行った。

作品と感想

表1は児童が製作したエコマーク商品の一覧である。素材で最も多く利用されたのは「牛乳パック」で、これは小物入れ、タオル入れ、椅子、はがきなどの製品に変わり、「木を守ろう」「みどりを守る」などの環境にやさしい理由づけができています。また「古着」を「リュック」「なべしき」「クッション」に作り変え、「リサイクル」「ごみを減らそう」「100%シャツ再利用」として環境にやさしい理由づけをした。その他、ペットボトルから作った果汁しぼり器、ラップの芯から作った貯金箱、古ストッキングからつくった台所流し台の生ゴミ取りなどユニークな作品もあった。このように子どもたちはそのままではゴミとなる身の回りの廃棄物に注目し、環境にやさしい理由を考えながら再利用品を作った。

表2に児童の感想の一部を示した。a、bは市販のエコマーク製品に対する記述であり、それに注目するようになったことを示している。cはリサイクルや資源の大切さを理解したようである。dは“どういふふう環境にやさしいのかよくわかる”と述べているようにエコマーク製品づくり教材による効果を示したものと考えられる。eもdと同様であり、環境にやさしいことを考える過程のおもしろさを述べたものである。fはこの授業を通して、自然やリサイクルという環境保全について学ぼうとする意欲を示している。gは市販のエコマーク製品にたよらず、自然にやさしいものを自分で考えていきたいとしている。そしては“いらぬ物がこんな物に変わるんだな”のように不要品が再生品に変わった驚きを示している。

おわりに

以上述べてきたことを同様に大学の授業でやってみた。発表会を行い、学生自身に評価させた。ベスト1は焦げ目模様のある素敵なすだれだった。材料が“割り箸”との説明に約100人の学生は驚き、どよめきが起こった。全体の感想を見ると、環境にやさしいとは何かについて考えることに多くの時間を費やしたようである。また、作っていくこと自体に面白みを感じ、それを大切に使用したいとの感想も多かった。これらは環境を保全していく上で重要な意識である。従って、小学生にとっても、また教師を目指す学生にとってもエコマーク商品づくりは環境教育の効果的な教材になるのではないだろうか。

1) 日本環境協会 <http://www.jeas.or.jp/ecomark>



表1 児童のエコマーク商品例

順位	素 材	製 品	人数% (人)	効 果 表 示
1	牛乳パック	小物入れ、タオル入れ、イス、 ごみ箱、はがき、箸置き、筆箱 えんぴつ立て、コースター 紙ねんどのうさぎ	32.0 (37)	木を守ろう、みどりを守る 牛乳パック100%再利用 木を大切に、ごみを生かす 生まれ変わった牛乳パック 牛乳パックの新しい一生 自然にやさしい、廃品リサイクル 捨てるのをを守る
2	古着	リュック、なべしき、 クッション、マット、巾着袋	9.6 (13)	リサイクル、ごみを減らそう 100%シャツ再利用 小さくなった服の再利用 リサイクル・100%古ざれ
3	ペットボトル	ロケット、魚取り器、傘入れ もぐら退治、果汁しぼり器	7.8 (9)	資源の再利用、資源を大切に リサイクルでもぐらたいじ 身の回りのリサイクル 燃えないごみを利用しよう
3	空き缶	針刺し、ごみ箱、火消し用水 小物入れ	7.8 (9)	空き缶の再利用、ごみでもう一度 ごみをなくそう、リサイクル リサイクル小物入れ
5	古布	ぞうきん、ポッシュェット	7.0 (8)	ごみを生かす 布を大切にしよう
6	針金ハンガー	くつかけ、手袋干し	6.1 (7)	ハンガーの再利用 ごみを生かす、資源の有効利用
7	古タオル	ミトン、エプロン	4.3 (5)	くりかえし使えるタオルの再利用
7	空き箱	ティッシュケース、ごみ箱	4.3 (5)	容器の再利用、みどりを守る
9	広告	メモ用紙	3.5 (4)	みどりを守る、リサイクル
10	トレー	写真たて	2.6 (3)	トレーの再利用、ごみを救う
11	廃食用油	せっけん	2.6 (3)	川のほご・リサイクル
12	古ソックス	ペン入れ	1.7 (2)	ごみを生かす空き ソックスの再利用
12	ラップの芯	貯金箱、タオルかけ	1.7 (2)	リサイクルタオルかけ 自然を守る
12	古ストッキング	台所流し台の生ゴミ取り はたき	1.7 (2)	水をきれいに ストッキングリサイクル
12	野菜くず	染めたはがき	1.7 (2)	水をきれいにしぜんのほご
12	古新聞	しおり、本棚	1.7 (2)	自然の木を大切に みどりをまもる
17	わりばし	ペン立て	0.8 (1)	わりばしリサイクル
17	ボールペンの芯	水銀0の空気温度計	0.8 (1)	健康を守る・リサイクル

表2 児童の感想例

a	エコマークがあると目がいく
b	今まで何気なく使っていたトイレトーパーなどにエコマークがついていたことを知った。
c	今回、エコマークについて勉強してリサイクルの大切さや資源の大切さがわかった。
d	エコマークは興味をもてる。おもしろい。どういうふう環境にやさしいのかよくわかる。今度からエコマーク商品を見たとき、書いてあることを見てみよう。
e	エコマークがどういふものかわかった。作品づくりもどういふ役に立つものを作ろうかと思うとおもしろかったです。
f	もっともっと“自然”“リサイクル”について学びたい。
g	エコマークがある今、エコマークばかりにたよらず、自然にやさしい物を自分で考えたり、リサイクルしていきたい。
h	箱を作っているとき思った。”いらぬ物がこんな物に変わるんだな”と。



# 放射線部における写真現像処理廃液について

附属病院 真田 泰三

## 1. はじめに

放射線の医学への応用は、1985年にW.C.レントゲン博士によりX線が発見された直後から始まりました。初期の利用形態は、身体内部構造の観察が主たるものであり、観察の記録には写真が利用されました。発見から医学的な利用までに長い時間を要しなかったこと、さらに、記録方法に写真が利用されたことは、X線発見の証拠として、レントゲン夫人の手のX線写真が使用されたことから容易に想像の出来ることでした。

さて、放射線部での写真の利用を廃棄物の観点から眺めてみると、まず、写真現像に使用される薬剤の廃液や洗浄水などが該当します。また、診断に使用されたフィルムもしくは保管されますが、保管後のフィルムもまた廃棄物と考えられます。本院の放射線部でのフィルムの年間使用数は、約240,000枚であり、その現像処理に使用される処理液は、現像液、定着液おのおの年間約3,600Lであります。

ここでは、現状の現像処理廃液の処理について概略を述べるとともに、近年商品化され、急速に広まっている現像処理廃液を発生しない新しい熱現像方式のフィルム処理についても述べてみたいと思います。

## 2. 現像廃液処理の現状

X線フィルムの特徴は、感度の上昇を図るために、プラスチック支持体の両側に感光材が塗布されている両面乳剤方式であることと、その寸法にあります。X線フィルムは、ほとんどの場合ライフサイズ（実長サイズ）で使用され、胸部写真によく使用されるフィルムでは、35.6×35.6の大きさがあります。現像液および定着液の使用量は、フィルム面積に比例するため、一般写真フィルムでの使用量とは比較にならないほど大量の処理液が必要となります。

現像液の主成分は、写真乳剤中の感光材であるハロゲン化銀結晶から銀粒子を還元し、潜像核の周囲に析出させる現像主薬と、この還元反応を促進させるためのアルカリ剤からなり、強いアルカリ性を示す薬品です。また、定着液は、未露光部分のハロゲン化銀結晶を溶解する定着主薬と、定着作用を促進する酸剤からなり、使用後の定着廃液には、さらに溶解された銀イオンが含まれています。

1970年前後にX線TVが普及し始めると、X線フィルムの使用量も増大し、それまでの人力による現像処理に替わって、オートメーションで処理する自動現像機が導入されてきました。自動現像機の使用により短時間での大量処理が可能になり、X線フィルムの使用量も加速度的に増加しました。

当時の自動現像機は、増感紙とフィルムを組み合わせた直接撮影のアナログ写真の処理に使用されていました。しかし、コンピュータ断層撮影装置（CT：Computed Tomography）や磁気共鳴撮像装置（MRI：Magnetic Resonance Imaging）などが開発されると、これらのデジタル画像データをフィルムに書き込むレーザープリンタが開発され、このレーザープリンタと一体化した自動現像機も出現しました。現在、本院の放射線部には、アナログ用の自動現像機が2台とレーザープリンタ組込型の自動現像機が4台設置されており、年間約160,000枚のフィルムが処理されています。これらの装置から排出される現像および定着の廃液は、本院地下に設置されている各々の貯留槽に集められており、その総量は各々年間約3,600Lです。本院からの廃液の回収は、収集運搬業者に委託し、北九州市に在る処分業者に搬入され処理されています。これらの廃液は産業廃棄物としては廃アルカリと廃酸に該当し、各々焼却されたのち最終的にはセメント向鉄源に再生され、セメントの生成段階で混入されています。

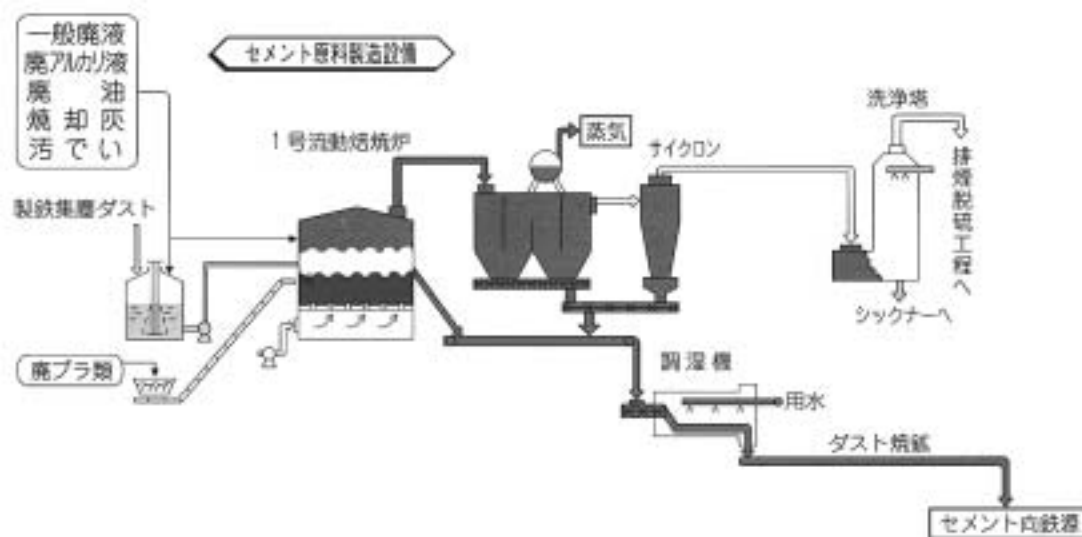


図1 廃液処理方法（処分業者の資料より）

### 3. 熱現像処理

今まで述べてきた現像処理方式は、液体を用いた湿式方式ですが、近年、処理液を使用しない乾式処理方式の自動現像機が、放射線画像の分野にも導入されてきました。この方式は熱現像型銀塩感光材料（ドライシルバー）と呼ばれる乳剤を用いたもので、1965年にコンピュータ・データの電子線記録用に開発されましたが、感度の低さやカブリ濃度の問題であまり普及していませんでした。最近、これらの問題に加えて処理後の保存性などの問題点も大幅に改善され、急速に普及し始めたものです。

ドライシルバーは従来のハロゲン化銀のみの乳剤と異なり、少量のハロゲン化銀と脂肪酸銀およびフェノール系の還元剤が乳剤中に含まれています。ハロゲン化銀は感光性を有し、従来方式と同様に露光により潜



図2

左は、湿式方法のレーザープリンタ組込型自動現像機  
 (装置前面に給水、排水、廃液用のドレインが多数認められる)  
 右は、熱現像方式のレーザープリンタ組込型自動現像機  
 (電源コードと画像送信用コードのみが装置に接続している)

像を形成します。脂肪酸銀は感熱性を有し、加熱により銀イオンを放出し、潜像銀の触媒作用により還元剤と反応して還元され、潜像の周囲に析出し銀画像を形成します。

従来の銀塩乳剤は、銀画像を形成する銀イオンの供給がハロゲン化銀自身のため、これを溶解する現像剤と、現像後に不要なハロゲン化銀を溶解する定着液が必須でした。しかし、ドライシルバーでは、銀塩の供給源は感熱性の脂肪酸銀であり、加熱により銀イオンが供給され、加熱を除けば銀イオンの供給が停止することから、定着プロセスも不要となりました。さらに、脂肪酸銀の結晶は極めて小さいため、画像銀粒子の大きさは約500nm程度であり、従来の銀塩方式に比べて、高解像力と高濃度性の利点もあります。

当院放射線部には、この熱現像方式のレーザープリンタ組込型自動現像機が4台設置され、年間約80,000枚（全体の約30%）のフィルムが処理されており、年間約1,200Lづつの現像、定着廃液が削減されています。

#### 4. おわりに

この新しい熱現像方式の自動現像機では、現像および定着の廃液をいっさい排出しないことに加えて、洗浄水の給水・排水設備も不要となりました。このことは、従来の自動現像機が一度設置すると更新時までその位置を変更できないのに比べ、新しい自動現像機では設置場所を選ばず、また、設置後も自由に位置を変更できることを示しており、放射線部内でのレイアウトを考える上でも非常に重宝なものになりました。画像特性や処理速度も向上し、湿式方式の自動現像機に取って代われる性能を有するものも市販されつつあります。しかし、ドライシルバーは直接撮影などのアナログ写真には適応できておらず、デジタル画像のみに対応しています。当院の放射線部で作成される画像は、大部分はデジタル化されていますが、ごく一部にアナログ写真が残されています。これらのアナログ写真が全てデジタル画像方式となり、湿式の自動現像機が熱現像処理方式の自動現像機に更新されたときには、放射線部から現像および定着廃液が姿を消し、環境にやさしい現像処理システムが完成することになります。

# 安全ロボット工学研究室の今

工学部 河野 俊一

当研究室名である安全ロボット工学は、危険環境下において人間に代わって調査、作業を行うロボットに関する工学の意味ですが、ロボット工学は機械・電気・通信等を含む総合工学であり、さらに頭脳に相当するソフト開発等の基礎的研究が必要になっています。現在水中ロボットの試作とともに、マシンインテリジェンスの応用による知的マン・マシンインタフェースの実現を目的に、ノンバーバル情報処理に関する研究とソフトコンピューティングの応用に関する研究をおこなっており、これらが看板通りの研究です。

また、専攻名である環境（自然および社会環境）との共生の意味も踏まえ、人工膝関節の高機能化やリハビリ等の医療補助機器の開発、自動車用樹脂の衝突安全性等の研究も行っていますが、実は今までの私の課題をひきずった研究です。

ところで、工学部機械工学科から環境共生工学専攻に移って3年と数ヶ月が過ぎました。最初は新天地での気負いがあったし、学生も新専攻に馴染めない、本当は私自身が専攻の説明が良くできない面がありましたが、どうやら環境共生工学専攻安全ロボット工学研究分野が機械工学科の学生に何の抵抗も無く受け入れられるようになりました。また、徐々にではありますが研究室面積も増え、それぞれの研究室が持つ独特の雰囲気というか特色がでてきたように思えます。最初の学生は、機械工学科へ居候しているようでしたが、最近の学生は安全ロボット工学色に染まっているようにみえます。これも教官ではなく、未だ4年間未満ですが、学生自身が伝統を築きつつあるようです。そこで、安全ロボット工学研究室の研究内容の紹介を通して、学生の教育に触れたいと思います。

## 1. 水中ロボットの開発

安全ロボット工学の名称がついているので、ロボットの研究をしなければなりません、ロボットいっても多くの分野があり、また先行突出する分野は避け、山口大学工学部のオリジナルが出せ、しかも費用があまりかからないといった虫のいい研究対象はそうそうにみつかるものではありません。

独立専攻に移って1年目、以前行っていた大型鋼製漁礁の開発研究に再び加わり、沈設位置の確認、魚のつき具合等の調査をダイバーが行っているのを知り、ロボットにその役割ができないかと思ったのが研究の出発点です。簡単な潜水艦をつくれればいいのだと、これまた安直に研究を始めましたが、あとで四苦八苦したのは学生です。

学生たちは、まず、使用目的さがしから始まり、初めは船底に付着する牡蠣落としロボットを提案しました。この案でVBLに応募し何がしかの資金を得ようと思いましたが、見事落されてしまいました。これが採用されていれば、平凡な形式のロボットになっていたでしょうから、落されたことは次のステップへのバネになり、むしろ良かったと思っています。

次に学生が起こした行動は、実際に水中ロボットを作っている企業（佐賀県）にでむいて情報を集めることでした。その結果水中ロボットはコスト高のイメージが強いこと、水中の観察程度では船上から水中カメラをおろせば良い等かなり悲観的なものでした。しかし、この企業訪問は学生にロボット開発指針（信頼性と安価）を与えたようです。

そこで、彼等は潮の流れが激しい海の調査は除外し、水の流れが殆ど無い沼底や湖底の汚泥調査有索ロボットに限定し、製作費が安価であることをロボット試作の目的としました。最初の難問はプロペラ軸の防水対策でしたが、ここでも磁気カップリングという絶妙のアイデアをだしてくれました。写真1はプロット

タイプの試作機で、筒状の外側に2対のプロペラがついており、各々逆向きに回転させるようにしています。ロボットというより魚雷ですが、上下方向の移動は得意で、傾斜しての移動は重心の位置移動で実現しています。二重反転プロペラは本体の回転を止めるとともに、好きな方向に回転させることもできます。水中遊泳はあまり得意ではないのですが、この上下方向の移動が得意な特性をいかし、次にチャレンジしているのがGPSを用いた定点観測システムです。このシステム完成し、平成14年度には常盤湖の湖底調査ができればと思っています。2年前にできた香川大学工学部も水中ロボットの研究に着手していましたが、私どもの研究室がわずかに早いので是非成功させたいと思います。

現在はロボットの機構、姿勢制御のみで精一杯ですが、汚泥採取機構および水質検査機構等をつけ、自然環境の改善に役立ちたいと思っています。話は異なりますが、ロシア潜水艦の事故の最終確認はダイバーが行っており、人間に変わる水中ロボットは未だ先のことだと痛感させられました。

## 2. 脊髄の強度に関する研究

山口大学医学部整形外科から脊髄の強度（圧迫を受けた脊髄の変形）に関するFEM計算を依頼されました。以前にも医学部とは共同研究を行っていましたが、当時は線形計算のみで工学部の研究としては少し寂しい思いがしたので、今回は脊髄の引張試験を行うことを提案しました。金属はトン、樹脂は？百、脊髄はその1/1000位のオーダーと深くも考えなかったのが間違いで、まるで豆腐の引張試験でしたが、ここでも学生のアイディアによる資料把持部の機構および樹脂用引張試験機にならった卓上の試験機が案外すんなりとできたことで、牛の脊髄に関しては従来の“脊髄の白質は灰白質より硬い”という説を覆す結果をえ、医学会でも注目されました。引き続き脊髄の粘弾性特性を調べ、さらに白兎を用いた脊椎手術法の検討に発展しています。

写真2は脊髄圧迫のシミュレーションで、実験から得た非線形弾性係数を用いています。

この他、プラスチックの衝撃強度、人工膝関節の高機能化、医療福祉関連等の研究を行っています。昨年10月から高橋和彦先生がスタッフに加わり、ニューラルネットワークを用いた研究が始まりました。

環境共生専攻に移る前は、積み重ねが必要な実験解析が主でしたので、どうしても学生密着指導型の教育でしたが、もの作りを主としたテーマを与えると自ら切り開いていくようで、教育のあり方を考えなおされました。

最後に、言い古されていますが、“物を作ること”を通して工学に興味を抱き、それを良い意味で社会に還元する学生を育てることが当研究室の役割と思っています。

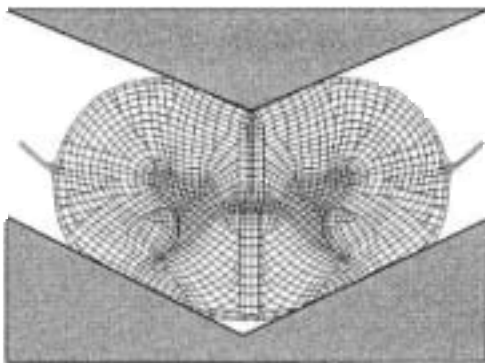


図2 脊髄圧迫シミュレーション



図1 水中ロボット試作品

# 共通教育化学実験の実験廃液について

農学部 西 口 毅

本誌「山口大学環境保全」には思い出がある。私は、1984年2月に名古屋大学から教養部（当時）に転任してきたが、その年に排水処理センター運営委員に選ばれた。そして、その年に「環境保全」が創刊されることになった。センター長であった故林謙次郎先生は、なぜか私を編集委員長に指名された。創刊号を発刊するに当たっては、表紙のデザインや色などにも結構気を使った記憶がある。表紙は、現在も、途中から大きさがB5版からA4版に変わったことを除けば、創刊号と同じである。

さて、来春に定年退職する私にとっては、本号が記事を書ける最後の機会なので、在職中ずっと気になっていたことを書かせて頂くことにした。それは、化学実験の廃液処理の実情をお知らせし、今後のこともお考え頂きたいからである。化学実験での廃液の扱いについては、本誌4号（1988年）でも述べたが、その後、実験内容も大幅に変わったので、再度ご報告する次第である。

共通教育の化学実験および化学基礎実験は、数回の大幅な改正を経て、現在は4つのパートの組合せ、すなわち、有機化学実験、分析化学実験、物理化学実験、総合実験の組合せで行なわれている（「化学実験」では4つ全部、「化学基礎実験」ではそのうち2つを履修する）。分析化学実験の内容は、無機陽イオン定性分析であり、実験廃液は洗浄水も含め、特殊廃水として処理される。この実験では、かつては、1価と2価の水銀イオンの検出を行っていた。また、水銀化合物は、他イオンの検出にも使われていた。例えば、アンモニウムイオンの検出に水銀を含むネスラー試薬が使われていた。水銀を含む廃液は別に集めていたが、その他の廃液からも水銀が検出されることもあった。指示を守らない学生がいたのであろう。現在では、水銀を含む化合物を全く使わない実験だけにしているため、水銀の排出が問題になることはない。物理化学実験の内容は、パソコンを使った様々な計算と分子の構造や状態の画像表示である。従って実験廃液は出ない。問題は有機化学実験と総合実験の実験廃液である。

## 有機化学実験

有機廃液は、可燃性であれば、焼却処分が可能である。しかし、全部の有機学生実験を、水を反応溶媒や後処理に使わないで行なうのは難しい。水を使う実験と有機溶媒を使う実験とが混在している場合には、有機溶媒と水とが混じってしまう確率が高い。分析実験の場合からも分かるように、どんなに厳しく注意しても、その注意を守らない学生が必ずいると考えられるからである。燃えない含水有機廃液は処分に困る。そこで、思い切って焼却による廃液処理を諦め、次のような方針に基づいて現行の有機学生実験が計画された。教育的には優れていると思われるもの、環境への配慮から、実施を見送った実験もいくつかある。

- 1 人体および環境に顕著な悪影響が懸念される試薬は使用しない。またそのような物は作らない。
- 2 反応溶媒としては、水を使い有機薬品は使わない。（最も多量に使用される薬品は溶媒である。）
- 3 試薬の使用量を減らすため、実験のスケールを教育的効果を大きく損なわない範囲でできるだけ小さくする。
- 4 安全性がかなり高いと思われるもの以外の物質は、その大部分が回収されるように工夫する。

現行の有機実験の内容と、それらの実験に使用される薬品等の問題点および1年間の有機化学実験の受講者数を600名と仮定したときの年間薬品使用量および生成物合成量の推定値は、下記の通りである。

- 1 化粧石けんの合成。この実験の廃液は家庭排水に近いのであまり問題はないであろう。
- 2 高級アルコール系合成洗剤の合成。使用薬品は全て粉末状固体になるので、廃液は出ない。合成した洗剤は持ち帰って洗浄力を調べるのに使わせている。
- 3 メチルオレンジの合成とそれによる染色。この色素は、以前は食品の着色剤として使用されていた。原料（スルファミン酸ナトリウムとN、N-ジメチルアニリン）の生分解性はよい。合成量は200グラム。
- 4 スダンオレンジRの合成とそれによる染色。この色素は水に不溶の固体なので廃液入れの中で固まり、ろ過により除かれる。合成量は80グラム。原料（ $\beta$ -ナフトール、アニリン）の生分解性はよい。染色は繊維内で色素を合成して行なう。繊維外で合成された色素はろ過により廃液から除く。
- 5 フルオレセインの合成とそれによる染色。この蛍光色素は地下水流の調査、風呂水の着色剤（バスクリンR）、角膜傷害検査薬、内科検査薬として使用されている。原料（レゾルシン、無水フタル酸）の生分解性はよい。合成量は100グラム。
- 6 ペーパークロマトグラフィーによる色素の分離と同定。この実験では、展開液に水を使っているので廃液は出ない。
- 7 ヨウ素デンプン反応を利用した反応速度の測定。ヨウ素酸カリウム（年間使用量600グラム）と亜硫酸ナトリウムはほぼ完全に反応し、硫酸イオンとヨウ素になると推定される。硫酸イオンもヨウ素も環境に普遍的に存在するものである。
- 8 ビニロンの合成。生成物は固形物なので焼却される。廃液にはホルムアルデヒドが含まれるがその生分解性はよい。35%ホルムアルデヒド水溶液の使用量は1.2リットル（純ホルムアルデヒドとしては400グラム）（注参照）。
- 9 レゾルシン樹脂の合成。この樹脂（プラスチック）は、固形なのでごみとして焼却され、廃液は出ない。

これらの実験のうち、石けん合成と反応速度測定の廃液および染色のために多量の水で薄めた廃液以外は、全ていったんは廃液入れに集めさせる（洗浄水も含む）。集めた廃液はプラスチック製の防虫ネットでろ過し、固形物を除く。この操作により除かれる一年間の乾燥固体重量は200グラム程度である。この固体は、ネットごと焼却される。実験に使われる有機物の構成元素は、炭素、水素、酸素、窒素だけであり、焼却しても問題ない。有機化学実験実験廃液（洗浄水も含む）の総量は150-200リットル程度である（1998年度の実績は170リットル）。濃い茶色-緑色をしている廃液は、活性炭でほぼ無色になるまで処理し、pHを中性に調整したのち、下水に流している。この活性炭処理は、昨年までの技能補佐員であった岩井さんの努力によってルーティン化されたものである。

2年ほど前に、共通教育棟からの排水が着色しているのご注意を排水センターから頂いた。見ると黄緑色を呈しており、明らかにフルオレセインの色であった。この色素は、地下水流の調査や海水の拡散の調査に使われることから分かるように、毒性が低く微量でも呈色するものであるが、排水の外見にも留意すべきであろう。実験廃液を流しに捨てないように、ガイダンス等での丁寧な指導が望まれる。

## 総合実験

総合実験には無機化学反応と有機化学反応とが混在している。

- 1 絵の具を合成し、それで絵を書く実験。顔料（色素）の結合剤はスキムミルクから取ったカゼインである。最も問題になる顔料は、無機化合物であり、顔料に含まれる元素は、カルシウム、コバルト、鉄、カリウム、ケイ素、炭素、酸素、窒素である。全て生物の必須元素であり、いわゆる有害元素は含まれていない。顔料の年間合成量は約320グラムであるが、殆ど全量を絵を書くのに使う場合が多い。合成時の実

験廃液は、特殊廃液として処理される。絵を添付してあるレポートは、返却しているが、焼却しても問題はないであろう。

- 2 髪の毛にパーマをかける。年間0.2リットルの60%チオグリコール酸アンモニウムと120グラムの臭素酸ナトリウムが使われるが、大部分は両試薬間の酸化還元反応で消費されると推定される。両者とも生分解性はよい。
- 3 身の回りの酸と塩基。日常使用しているもののpHを、持参の植物から抽出した色素を使って調べる実験であり、環境的には問題ないと思われる。
- 4 青写真。感光紙をつくり、それに光を当てて発色させる実験であり、生成物の全量が紙に塗布される。使われる金属元素は鉄であり、感光紙を焼却しても問題ないであろう。
- 5 ミョウバンの合成と性質。アルミ缶から水酸化ナトリウムと硫酸を使ってミョウバンを合成し、その浄水作用を調べる実験である。ミョウバンは食品添加物として使われているし、廃液はほぼ中性になるので、問題はないと推定される。

このように、いずれの実験においても、毒性の低い薬品を使うことと薬品の使用量を少なくすることに留意している。とにかく、多数の学生が行う化学実験の実験廃水の処分は、化学実験における重大問題であり、今後も手抜きをせずに取り組むべき問題である。

注：ホルマリンは、排出濃度が規制されている薬品である。化学実験でのホルマリンの流れを大学事務局の要請により試算したので、結果を記しておく。

ビニロンの合成1実験当たりの35%ホルマリンの使用量は2mlであり、ポリビニールアルコールとの反応に必要な理論量は1.9mlである。過剰量0.1mlの全量が廃液入れへ入れられと仮定すると、総量60ml（ホルムアルデヒド量としては21グラム）となるが、大部分は活性炭に吸着されて除かれると推定される。全く除去されないと仮定しても、全実験廃水中の濃度は0.05%以下と計算される。ホルマリンの生分解性は高いから、問題視するほどの濃度ではないであろう。レゾルシノール樹脂の合成でも、ホルマリンを使うが、この実験では、全量が固体に変わるので考慮する必要がない。



# 地方新聞社における廃棄物処理、リサイクルについて

長崎新聞社編集局文化部 佐崎 智章

「環境保全を訴える新聞が、東南アジアの木を伐採した紙を使って発行しているのではないか」との批判がまことしやかになされている新聞業界である。そのために環境問題には敏感で、全国紙では紙面で大々的に環境保全のキャンペーンを行っている新聞社もある。業界全体の流れを知ったふりして書くのは心苦しいので、ある地方紙における産廃物処理やリサイクルについて考えてみたい。

## ① 新聞製作工程で発生する廃棄物

インターネットやIT技術の進歩により、読者からは「先進技術を応用した編集、製作工程で発行されている」との印象を受けがちであるが、企業の分類で新聞社は「製造業」と位置付けられている。つまり、取材、編集から印刷まで、すべてを自前でやることからこのような位置付けがなされているのである。他の活字メディアの場合は専属の記者、もしくは契約のライターが記事を書き、編集者がそれをまとめ、印刷工場に発注。トーハンなど書籍流通業者を介して書店が販売するという流通形態のため、出版社が環境問題に問題提起を行ったとしても、それが末端まで浸透しているとは言い難い。取材から印刷、販売までを手がける新聞社は他の活字メディアよりも高い意識が求められる。

長崎新聞社（本社長崎市、発行部数20万415部＝2001年1月現在）では、連日二台の高速輪転機が稼動、他の業者、新聞社より委託した印刷物も含めると、一日に二十五万部以上の新聞を印刷している。製作過程で生じる廃棄物は次の通りである。

ア＝輪転機稼動初期のインク調整などで生じる「損紙」

イ＝原稿の編集、校閲過程で生じる「ゲラ刷り」や「電文」といった紙類。テレビ画面で原稿の校正やチェックができれば、これらの紙の使用量は減らすことができるが、テレビ画面を長時間眺めることは、視力障害などの健康問題を生むので、最終チェックの段階では紙に頼ることになる。

ウ＝使用済みの廃インク

エ＝使用済みの写真廃液。これらはデジタルカメラの普及により、急速に排出量は減っている

オ＝使い捨ての印刷原版。「使い捨て」と表現すると批判を受けそうであるが、昭和50年代までは以前は鉛活字を用いた凸版の印刷原版を鋳造していた。現在はリサイクルが容易なアルミ版を活用するオフセット輪転機を使用している。

以上、産業廃棄物として化学的な処理が必要なものもあるが、大半はリサイクルに回り、全く別のものに生まれ変わる。

## ② 紙の処理

印刷工程で生じる損紙は長崎市内の古紙業者が回収。原稿の編集、製作過程で生じる「ゲラ刷り」や「電文」といった紙片も、長崎新聞社の子会社であるビル管理会社が毎朝各職場から回収、分類し、古紙業者に納入している。印刷に使う紙も再生紙が業界の主流。長崎新聞社では古紙比率八〇％の紙を新聞発行に利用している。さらに、業界の流れでは酸性紙から中性紙に用紙を換える方向で研究が進んでいる。酸性紙では紙の退化が早いといった問題点がかつてから指摘されていたが、中性紙に転換することで、新聞紙の保存性の向上、新聞紙を古紙として再生する段階でペーパー処理を行う手間が簡略化でき、薬品等

の使用量が減るといった利点があるという。

### ③ 廃インク、廃液

写真の現像で生じる廃液には「廃アルカリ」である現像液と「廃酸」である定着液があり、九七年度には二つ計で約二十五トンが出た。福岡の業者に処理を委託し、セメント精製の際に活用されていたが、近年はデジタルカメラの普及により、廃液の量は急速に減っている。また、使用インクは鉱物系から大豆油系のインクへの転換が進められており、これが完全に実施できれば、文字通り「環境にやさしい新聞」が登場することになる。鉱物系の廃インクは有効な再生法なく、廃油として処理されているのが現状である。

### ④ アルミ版

印刷で使用する原版。九七年度には約十トンのアルミ版を使用した。これらは長崎市内の業者が回収。純度が高いためリサイクルも容易で、アルミ精銅に加工されるという。長崎の基幹産業の一つに造船業があるが、アルミ精銅は船のスクリューなどに活用されることが多いという。成分は銅が八〇%、アルミが一〇%、鉄、ニッケルがそれぞれ五%という。

### これからの課題

これからの課題は大豆インキと古紙百%使用の新聞発行である。技術的には可能な水準まで達しているため、そう遠くない将来には実現するだろう。首都圏の全国紙では販売店が古新聞紙を回収しているところもあるが、町内会などの地域共同体が自主的に回収し、運営費用に当てる地方も多い。ペーパーレスをうたうテレビは強力な磁場を生むために多くの電気を消費するし、インターネットは多額の設備投資を必要とし、不要となったパソコンや家電製品の回収に業界が頭を痛める現状もある。また、雑誌は用紙が統一されていないために、リサイクルに手間がかかるという報告もある。新聞はリサイクルに適したメディアであるともいえそうだ。

しかしながら、新聞業界は他メディア化によって苦境に立たされているという現状も看過できない。各社の真摯な取り組みが将来を決めることになるだろう。

参考文献・「環境問題を考える 地球長崎」（長崎新聞社報道部編・長崎新聞社2000年）

「激動を伝えて一世紀・長崎新聞社史」（長崎新聞社社史編纂室編・長崎新聞社2001年）

「新聞の病気・別冊宝島227号」（別冊宝島編集部編・宝島社1995年）

「いま、新聞に言いたい」（新聞労連編・1997年）

# 環境保全の現状と今後

施設部設備課長 長門輝久

山口大学排水処理センターは、本学の教育、研究、医療活動等に伴い発生する排水の総括管理を行い、排水・廃液処理施設等の維持管理、排水処理に関する調査・研究及び教職員・学生に対する教育訓練など生活環境の保全を図る目的に設置されたものである。最近、排水以外に、固形物として不用薬品の調査、交換幹施についての業務も加わっている。

現在、地球的な環境汚染が社会的問題となっており環境保全について考えてみる。昭和60年第1号「山口大学環境保全」誌の林排水処理センター長挨拶を紹介すると、本学は、昭和46年9月に環境等汚染防止対策委員会が発足し、環境保全の基本方針として「**廃棄物の非拡散すなわち排出者自らが発生源において、所定の処理方法に適合する徹底した分別収集を行う**」ことを基に施設整備に努めてきたが、学内施設たる排水処理センターの努力だけでは、大学の基本姿勢を堅持し成果を挙げることは非常に困難であり、一方で、「**大学人としてのモラルや、廃棄物処理技術の向上及び科学者の論理の問題など語るべきことが多いように思われる。**」と述べられている。そのことは、環境保全について大学人として無関心ではなく、使用者及び管理者を含めて一人一人が一層努力する義務が起こっているように思われる。

本学の排水処理センターが発足し、約20年が経過しましたが、実験系排水異常等の維持管理面での同様なトラブルも絶えず、施設部として現状の問題点と今後の対応について述べさせていただきます。

## ○排水処理センターの施設整備の経緯

- 昭和46年 9月 環境等汚染防止対策委員会発足
- 昭和50年 3月 各地区廃液物集積場設置
- 昭和51年 3月 吉田地区 無機系廃液処理施設（中和凝集沈殿法）設置
- 昭和53年 3月 吉田地区 生活排水処理施設、実験排水処理施設設置
- 昭和58年 3月 排水処理センター発足
- 平成 7年 4月 吉田地区 無機系廃液処理施設（フェライト法）及び実験排水処理施設更新
- 平成 8年 6月 吉田地区 生活排水公共下水道へ接続

## ○排水処理センターの業務範囲

1. 吉田地区：人文学部、教育学部、経済学部、理学部、農学部、家畜病院、共通教育センター、事務局、保健管理センター、学内共同研究施設等、附属図書館
2. 常盤地区：工学部、総合情報処理センター、地域共同開発センター
3. 小串地区：医学部、附属病院、遺伝子実験施設、医療短期大学部（保健学科）

## ○排水処理センターの施設概要

1. 吉田地区
  - (1) 廃棄物集積場：学内貯留
  - (2) 構内 排水：雨水系排水、生活系排水及び実験系排水の3系統の管路に分類
    - 1) 生活系排水：平成8年公共下水道に接続
    - 2) 実験系排水・廃液

- ・無機系廃液処理施設：昭和51年設置、平成7年更新

フエライト法では、水銀の処置が困難なため、前処理で水銀を吸着させる工程が必要で、全ての廃液の入ったポリ容器に対して水銀分析を行う。※利用者のモラル及び使用上の注意が必要。

- ・実験排水処理施設：昭和53年設置、平成7年更新

排水を常時PHモニタリングし、異常値の場合は、硫酸または苛性ソーダを注入し、PHを調整した後、重金属キレート・活性炭吸着塔で有害物質を吸着処理した後、校外排水（公共下水）へ放流

## 2. 常盤地区

- (1) 廃棄物集積場：学内貯留
- (2) 構内 排水：雨水系排水、生活系排水及び一部実験系排水の3系統の管路に分類
  - 1) 生活系排水：昭和50年に公共下水に接続
  - 2) 実験系排水・廃液

将来、実験系排水整備と実験排水処理施設を設置し、各ブロック毎にPHモニタリングを行い監視の後、校外排水（公共下水）へ放流

## 3. 小串地区

廃棄物集積場：学内貯留

構内 排水：雨水系排水、生活系排水及び一部実験系排水の3系統の管路に分類

- 1) 生活系排水：昭和53年に公共下水に接続
- 2) 実験系排水・廃液

将来、実験系排水整備と実験排水処理施設を設置し、各ブロック毎にPHモニタリングを行い監視の後、校外排水（公共下水）へ放流

## ○排水の処理システム

各実験室等の利用・処理の状況

**固 形 物**：研究室、部局で保管、処分

**実験排水・廃液**：有機系廃液→廃棄物集積場、貯蔵庫 →廃棄物処理業者

無機系廃液→回収・学内処理（フエライト法）→同 上

写真廃液 →回収・貯蔵庫 →同 上

実験洗浄水→PHモニター監視 →公共下水道

(有害薬品や廃液などを入れた後の容器の3回目以降のすすぎ水及び実験器具などの排水)

**生 活 排 水**：公共下水道

## ○無機系廃液処理システム

フッ素・りん廃液：フッ素・処理 →処理水 → フエライト反応塔

水 銀 廃 液：酸化分解槽 →キレート吸着塔 → 同 上

重 金 属 廃 液： → 同 上

シ ア ン 廃 液：シアン分解槽 →キレート吸着塔 → 同 上

特 定 廃 液：ポリ容器のまま別個に保管

○排水処理センターの業務内容

有機系廃液、写真廃液の回収・業者引渡及び無機系廃液の回収と委託業者による処理、公共水域への放流水の水質検査（外部委託）等の定期的な業務

1) 無機系廃液処理

- ①無機系廃液処理施設の点検・管理
- ②無機系廃液の回収ポリ容器の登録・配布・更新      年6回   各団地回収
- ③無機系廃液の回収検査（廃液中の水銀分析）・集計・処理手続き

2) 有機系廃液処理

- ①有機系廃液の回収検査・集計・処理手続き      年4回   各団地回収

3) 写真廃液処理

- ①写真廃液の回収ポリ容器の登録・配布・更新      年3回   各団地回収
- ②写真廃液の回収検査・集計・処置手続き

4) 学内排水の調査（実験洗浄排水）

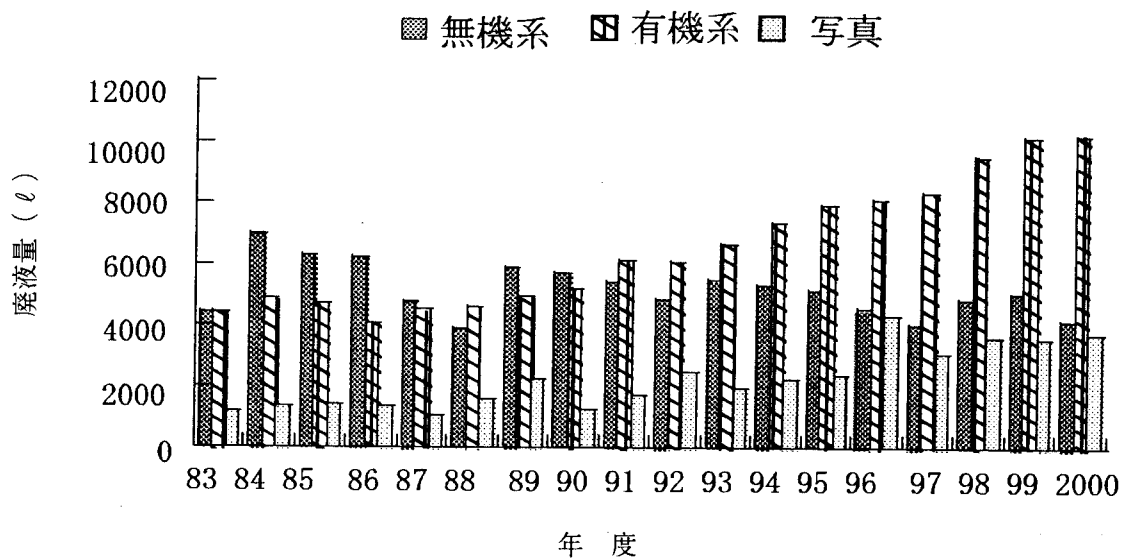
- ①実験廃水処理施設の点検・運転・管理

5) 各廃液の処理回収の研究

6) 不用薬品の調査、交換幹旋

7) 環境教育への協力

○廃液回収量年度別集計表（1983年～2000年）



## ○施設の問題点と今後の対応について

有害物質の取扱に関しては、発生源である原点処理に努め、有害廃液の利用を出来るだけ抑える方法を検討し、できれば使用しないように努力する必要があると思われる。また、その利用に対して、社会的責任を負うと共に環境保全との関連意義をよく理解し、異常の発生時に、迅速に原点処理ができる設備と監視の充実を図る必要があると思われる。

### 1. 施設の問題点

- 1) 施設整備のシステム改善と監視の充実
- 2) 利用者の原点処理に必要な施設の充実

### 2. 施設の整備内容

- 1) 各団地に実験系排水の最終処理槽（中和処理）の設置整備
- 2) 各団地内をブロック分割し、排水のPHモニターにて検水・監視
- 3) 特殊有害物質は、使用場所を限定し、保管・処理施設をその室内に設置し、他への拡散を防止
- 4) 異常警報は、学内LAN等を利用して利用者及び関係者に発信し、早期な処置が可能な中央管理の整備

### 3. 利用上の問題点

- 1) 使用者・管理者全般の意識改革の向上、現基準及び現状の再認識と状況の分析
- 2) 使用上の注意点
  - ・自然科学系等の教育・研究結果排出される物質において、その性質が解明されていない中間生成化学物資への取扱
  - ・細菌、ウイルス等の微生物等への対応

### 4. 使用上の改善事項

- 1) 建物内の使用場所を出来るだけ限定
- 2) 使用溶液等の集中管理
- 3) 学内的に一層の協力
  - ・気体廃棄物：ドラフトチャンバーの使用条件・管理の徹底及び回収設備の設置
  - ・液体廃棄物：廃液処理の手引きに記載されている内容の徹底
  - ・固体廃棄物：学内焼却炉（ダイオキシン対策）の廃止と外注に伴う可燃ゴミ、不燃ゴミ、感染系医療廃棄物、不用薬品の取扱

# 薬品使用量の調査

排水処理センター 藤原 勇

## 1. はじめに

山口大学から排出される下水中のいくつかの項目は排出基準以上の濃度が検出されている。そこで排水処理センターは、薬品使用量の調査を行うことで原因の解明ができると考え調査を行うこととした。また平成11年7月に「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（PRTR法：Pollutant Release and Transfer Register）が公布され、平成13年4月1日から施行となった。この法律の内容を簡単に説明すると、対象化学物質を取り扱う事業者は、対象物質の1年間の環境への排出量、移動量について都道府県知事を通して国へ報告する義務が課せられる。大学等の高等教育機関も対象事業者とされており、対象物質は第一種指定化学物質として354種類の化学物質が指定されている。山口大学も、対象化学物質の年間取扱量によるが、対象事業者に指定される可能性があることから、これら第一種指定化学物質の使用量等について調査することにした。

## 2. アンケート調査

アンケートは研究室（研究グループ）ごとに薬品の使用量を第一種指定化学物質について昨年度（平成12年度）の購入量、使用量、貯留量を記入してもらった。貯留量は3月末日とした。また、法律においては1トン以上の使用量が問題となるので購入量、使用量、貯留量のどれかが1kg（または1ℓ）以上であったものについてそれぞれ購入量、使用量、貯留量を記入してもらうこととした。もう一つは各学部の会計係に頼んで、薬品購入伝票からジクロロメタンとベンゼンの昨年度購入量について調べてもらった。

## 3. 調査結果

ジクロロメタンとベンゼンの購入量について会計係から頂いた結果をまとめた物を表1に示す。また、学部別の割合を図1に示した。どちらも理科系の化学の実験を行っている研究室が薬品を多く購入している結果がでた。

表1 平成12年度のジクロロメタンおよびベンゼンの購入量（単位kg）

番号	学部	ジクロロメタン	ベンゼン
1	理学部	174.9	122.6
2	工学部	144.0	41.1
3	医学部	40.4	4.4
4	農学部	40.0	0.0
5	教育学部	0.0	0.0
6	医学部附属病院	0.0	0.0
7	医療短期大学	0.0	0.0
	合計	399.3	168.1

次にPRTR法に示してある第1種指定化学物質の使用量について調査した結果を示す。規制が1トン以上の物質が移動したものについて法律に定められていることから原則として1以上のものに関してアンケートを採ったつもりであったが大部分の回答用紙には小さな単位のg表記で記入されていた。また、通常の単位が重さのgから体積（リットル）表示で出された物があった。センターでは体積の分量は比重をかけてすべて重量に換算して集計を行った。大学全体の集計を行い、その総量を地区（キャンパス）ごとに表2に示した。平成12年度の使用量の多い順10を表3に、各地区の使用量の多い物上位5をそれぞれ、吉田地区は表4、常盤地区は表5、小串地区は表6に示した。また、各化学物質の量を大学全体（図2）吉田地区（図3）、常盤地区（図4）、小串地区（図5）をグラフで示してみた。

表2 キャンパスごとの集計量

(単位kg)

地区名	H12年度購入量	H12年度使用量	H12年度末貯留量
吉田地区	1623.3	1227.1	884.1
常盤地区	1007.0	787.2	466.1
小串地区	1218.4	973.8	2201.7
合計	3848.7	2988.1	3551.9

表3 大学全体の使用量の多い物質上から10物質

(単位kg)

No.	化学物質名	H12年度購入量	H12年度使用量	H12年度末貯留量
1	クロロホルム	1126.8	871.4	2046.9
2	ジクロロメタン	550.9	486.8	118.2
3	ホルムアルデヒド	566.4	479.7	140.7
4	キシレン	487.3	337.9	232.5
5	アセトニトリル	176.3	181.9	116.6
6	トルエン	254.9	165.6	214.6
7	ベンゼン	254.2	164.9	154.4
8	1,4-ジオキサ	115.7	95.6	76.3
9	ントリクロロエチレン	84.9	57.1	31.5
10	フッ化水素	73.5	51.5	45.6

表4 吉田地区の使用量の多い物質上から5物質

(単位kg)

No.	化学物質名	H12年度購入量	H12年度使用量	H12年度末貯留量
1	クロロホルム	809.3	608.8	233.4
2	ジクロロメタン	247.0	208.5	89.4
3	アセトニトリル	132.5	135.2	80.3
4	ベンゼン	182.5	118.1	122.1
5	フッ化水素酸	73.5	49.0	32.7

表5 常盤地区の使用量の多い物質上から5物質

(単位kg)

No.	化学物質名	H12年度購入量	H12年度使用量	H12年度末貯留量
1	ジクロロメタン	304.0	278.3	28.3
2	クロロホルム	269.2	219.5	56.7
3	1,4-ジオキサン	114.7	94.5	62.1
4	トリクロロエチレン	84.9	57.1	31.5
5	トルエン	68.0	51.2	53.8



表6 小串地区の使用量の多い物質上から5物質

(単位kg)

No.	化学物質名	H12年度購入量	H12年度使用量	H12年度末貯留量
1	ホルムアルデヒド	497.2	444.2	98.7
2	キシレン	431.0	313.2	182.5
3	トルエン	166.8	105.5	87.2
4	アセトニトリル	43.0	45.4	14.2
5	クロロホルム	48.2	43.1	1756.8

それぞれの地区（事業所）においてどの化学物質も1トンを超えるほど使用していないことから現法律で対象となる物質は山口大学ではないことになる。しかし、今後使用量が増加すると法律の対象物質となる可能性がある。薬品量を解析したところ、使用量が多いのは有機系の溶媒であった。吉田地区、常盤地区は理科系の理学部、農学部、工学部から同じ傾向でクロロホルム、ジクロロメタンが多く使用され、医学部・病院のある小串地区ではホルムアルデヒド、キシレン、トルエンが多く使用されていることがわかる。薬品の種類から解析すると、PRTR法の分類では80種類の区分に分類できた。薬品名別にすると100以上の薬品名が挙げられていた。

一方、表1の会計係より調べてもらったジクロロメタンおよびベンゼンの購入量と各研究室から提出してもらったアンケートの結果が一致していない。どちらも会計係に調べてもらった方の量が少ない結果であった。これははっきりしないが会計係の伝票の見落としと、研究室の申告の間違い、体積と重さの取り違いなどが考えられる。多少集計量について不鮮明な所もあるが薬品の使用量の概略がつかめたと考えている。今後数年続けて同様な薬品の使用量を調査することにより、山口大学の薬品使用量の状況がわかってくると考えられる。他大学の中ではPRTR法に対して報告の義務のあるところもあり、学内の薬品管理をコンピューターと天秤を組み合わせたシステムやバーコードによる薬品名の記入を簡略する方法も用いられ、学内ランを連結して薬品の使用量を把握するシステムを導入しているところもある。今回の集計を行って、薬品の数量も多く薬品の分類も曖昧な物も多く集計にはかなりの労力を費やした。もっと効率よく薬品を管理する必要があると実感した。山口大学も将来、もっと簡単に薬品の管理ができるシステムを導入する必要があると思われる。

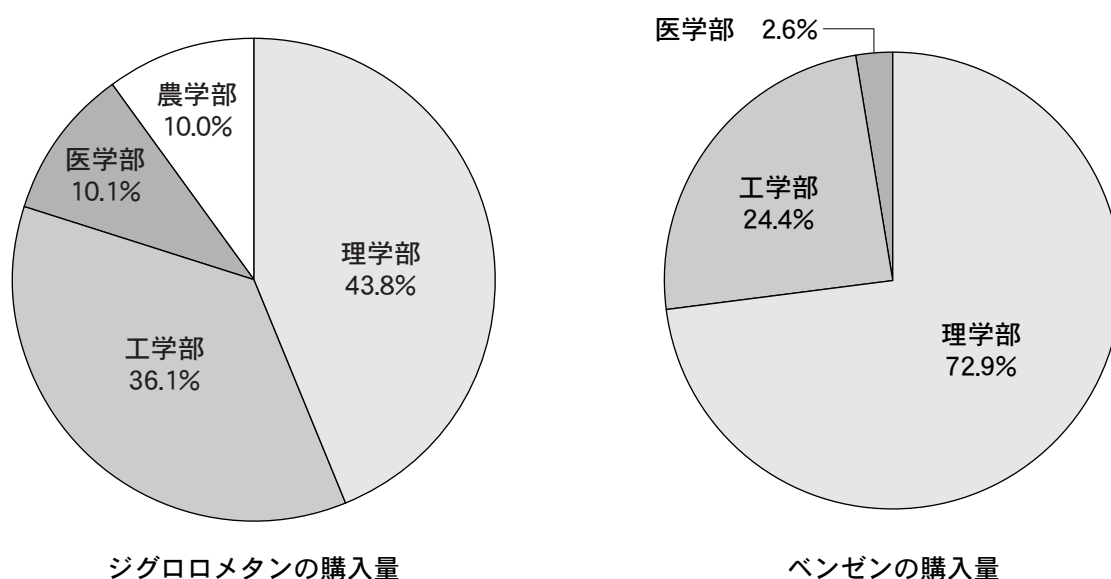


図1 ジクロロメタンとベンゼンの購入量（会計係集計による）学部別割合

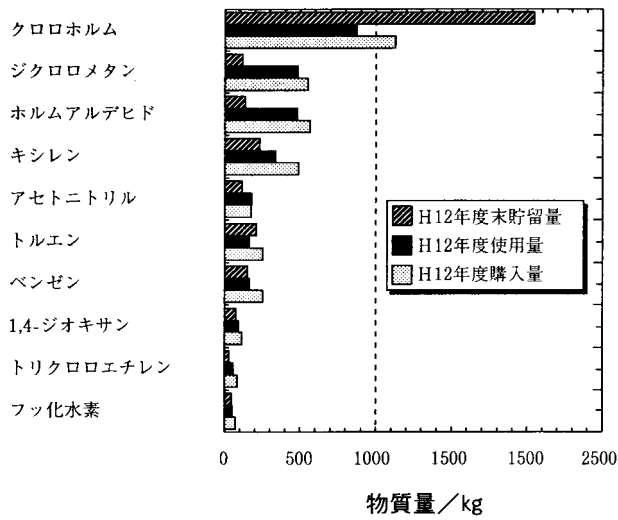


図2 大学全体の使用量の多い物質上から10物質

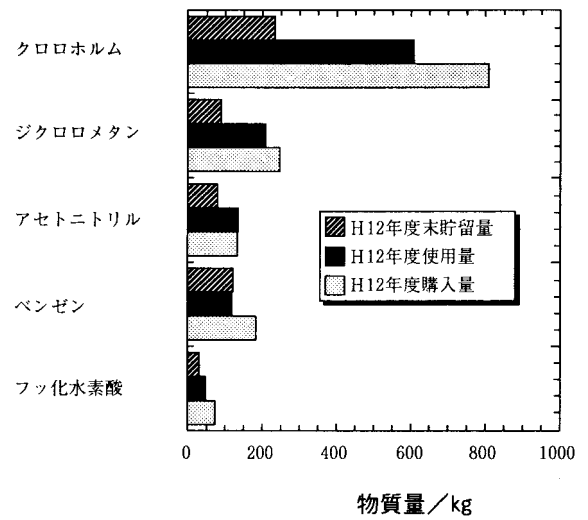


図3 吉田地区の使用量の多い物質上から5物質

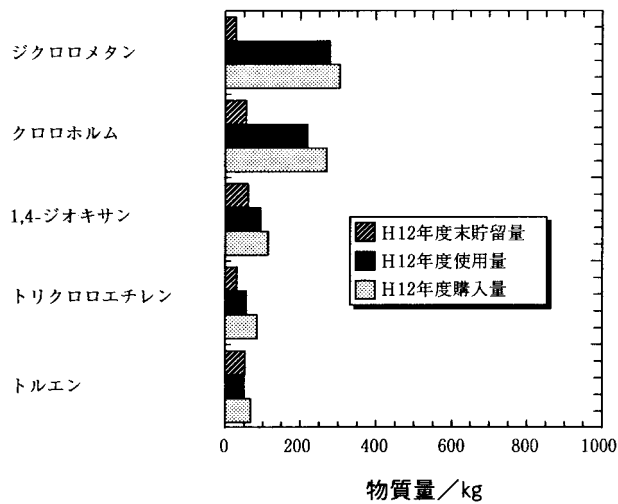


図4 常盤地区の使用量の多い物質上から5物質

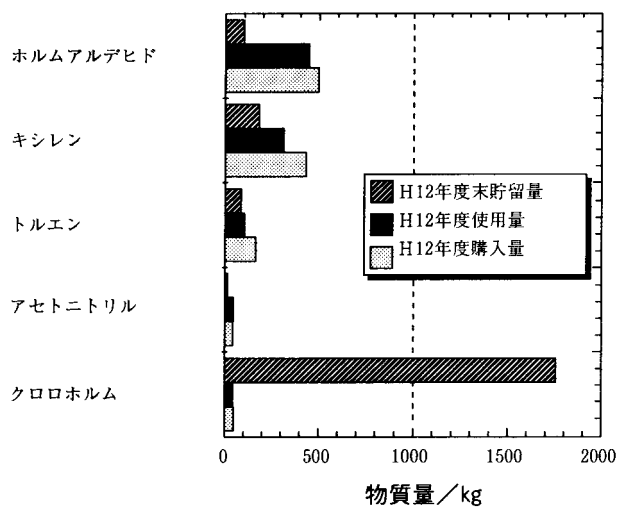


図5 小串地区の使用量の多い物質上から5物質

# 解説：PRTR法（環境汚染物質排出・移動登録制）について

排水処理センター 藤原 勇

## 1. 概 略

我々の身の回りには化学物質から作られた様々な製品が取り巻いており、日常生活において必要とされている。これらの製品やその原材料を使い、さらにはそれらの製品が廃棄物となったものを処理する際にも、様々な化学物質が大気や水、土壌といった環境中へ放出されることになる。その情報を把握するための新しい仕組みがPRTR法（Pollutant Release and Transfer Register：環境汚染物質排出・移動登録制）である。PRTR法は、有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、集計し、公表する仕組みである。化学物質を製造したり使用したりしている事業者は、環境中に排出した量と、廃棄物として処理するために事業所の外へ移動させた量を自ら把握し、行政機関に届け出る。行政機関は、そのデータを整理し集計し、また、家庭や農地、自動車などから排出されている対象化学物質の量を推計して、2つのデータを併せて発表する。これらによって毎年どんな化学物質が、どの発生源から、どれだけ排出されているかという情報を得ることができるようになる

## 2. 沿 革

PRTRの先駆的なものは、1970年代にオランダで、また80年代に米国で導入されていたが、その重要性が国際的に広く認められるきっかけになったのは1992（平成4）年に開催された地球サミットであり、ここで採択された「アジェンダ21」や「リオ宣言」の中で、PRTRの位置づけやその背景となる考え方などが示された。その後OECDによるPRTRの普及に向けての積極的な取り組みがあり、1996年にアメリカ、カナダ、イギリス、オランダ、オーストラリアなどで、それぞれの国の実情に応じたPRTRがこれらの国で法制化された。現在はOECD加盟国を始め、多くの国々がPRTRを実施したり、導入に向けて取り組んでいる。

日本でも1996（平成8）年よりPRTR導入の検討を開始、中央環境審議会での審議などを経て、1999（平成11）年7月に公布され、2001（平成13）4月から施行となった。

## 3. 特定化学物質の環境への排出の把握等及び管理の改善の促進に関する法律

国は人の健康や生態系に有害なおそれがある等の性状を有する化学物質を対象とし、環境中に広く存在すると認められる「第1種指定化学物質」と、それほどは存在していないと見込まれる「第2種指定化学物質」を政令で指定した。平成12年3月に、第1種指定化学物質として354種類、第2種指定化学物質として81物質が指定され、平成13年4月から施行された。これらの第1種指定化学物質と第2種指定化学物質を知りたい方は環境省のホームページ（<http://www.env.go.jp/>）をご覧ください。PRTR法による排出量などのデータの届出、集計、公表などの仕組みを以下に箇条書きに示した。図で表すと図1のようになる。

- (1) 対象事業者は、対象物質の環境への排出量と廃棄物に含まれての移動量を把握し、都道府県を經由して、国に届け出る。
- (2) 国は、届け出されたデータを、営業秘密を保護しながら、コンピューター処理が可能なように電子ファイル化し、物質別、業種別、地域別などに集計し、公表する。

- (3) 国は、家庭、農地、自動車などからの排出量を推定して集計し、の結果と併せて公表する。
- (4) 国は、請求があれば、電子ファイル化された個別事業所ごとの情報を開示する。
- (5) 電子ファイル化された情報は、国から都道府県に提供します。都道府県は地域のニーズに応じて、独自に集計、公表することができる。

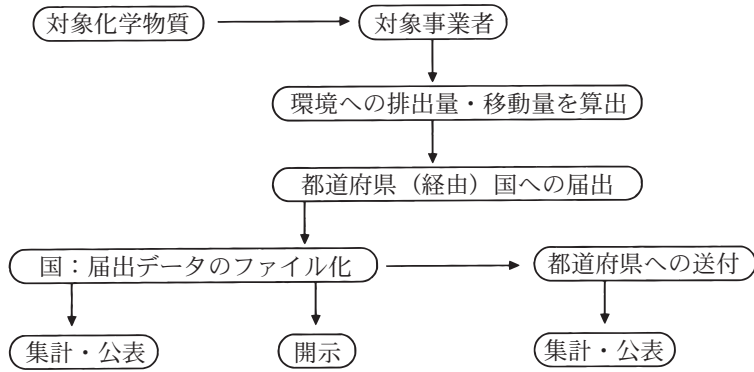


図1 PRTR実施手順の概略

また、PRTR法では、事業者による化学物質の性状および取扱に関する情報の提供の措置を講じています。事業者が第1種指定化学物質および第2種指定化学物質の譲渡を行う際には、相手方に対して、当該化学物質の性状及び取扱に関する情報（MSDS：Material Safety Data Sheet）の提供が義務づけられている。

PRTRの対象となる事業者としては、PRTRの対象となる化学物質を製造し、原材料として使用しているなど対象化学物質を取り扱う事業者や、環境へ排出することが見込まれる事業者のうち、一定の業種や要件に該当するものが対象となり、対象事業者には対象物質の環境への排出量と廃棄物に含まれて事業所の外に移動する量との届出が義務づけられる。業種や要件（対象物質の取扱量や従業員数など）は、対象物質と同様、政令で指定される。平成12年3月の政令では、対象業種として製造業、電気・ガス業をはじめ、大学等の高等教育機関などが指定されており、常用雇用者21人以上で、いずれかの第1種指定化学物質の年間取扱量が1t以上または特定第1種指定化学物質の年間取扱量が0.5tの事業者が対象となっている。排出量・移動量の算出の仕方は概念図2に示すとおりである。事業所からの環境への排出量は大気、公共水域事業所内の土壌（以外）事業所内の埋め立て処分が考えられる。移動量は下水道と下水道以外の事業所外への廃棄物として扱う。排出量・移動量の基本的な算出方法は物質収支が基本で廃棄物の濃度を実測するかまたは排出係数等で算出する。事業所全体での排出量・移動量の算出は個々のポイントでの積み上げから算出するかまたは個別のポイントがわからない場合は事業所単位で取扱物質と製品から算出する方法がある。事業所全体の排出量・移動量の算出の手順を図3に示した。

#### 4. 参考文献

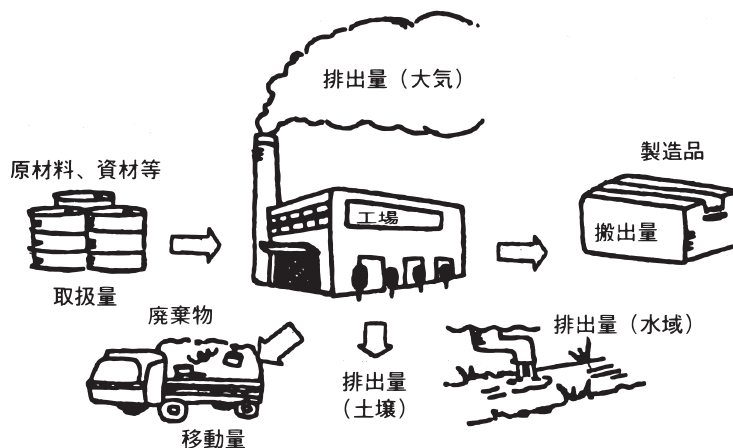


図2 排出量・移動量の概念図

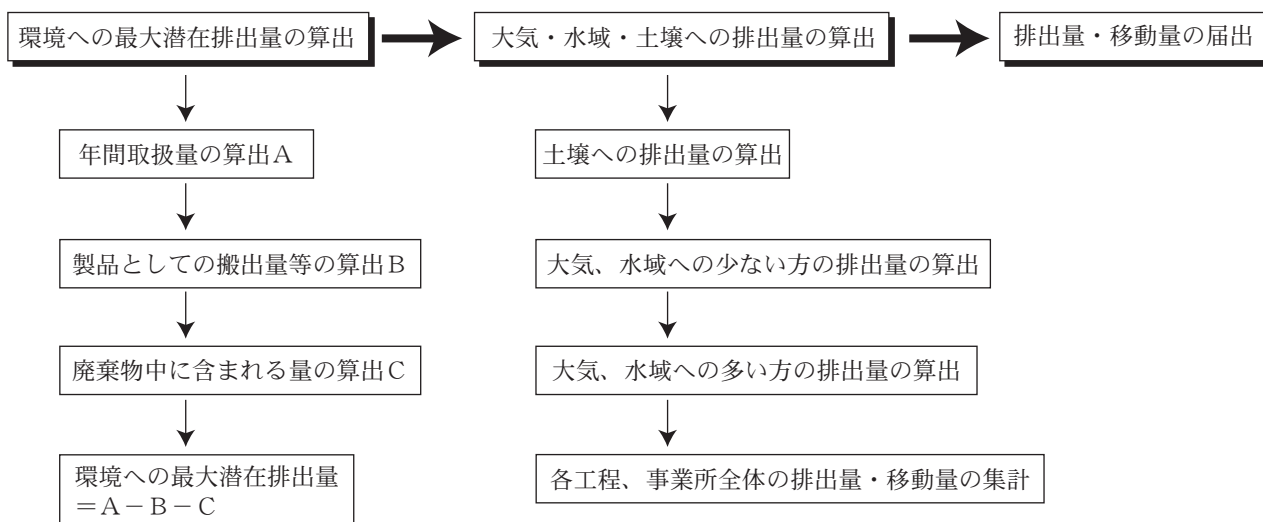


図3 事業所全体の排出量・移動量の算出および届出手順

1. “PRTR環境汚染物質排出・移動登録制—解説と対応—” 岡山大学環境管理センター、2000年12月
2. 経済産業省、環境省「PRTR排出量等算出マニュアル」、2001年3月
3. 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律、同施行令、同施行規則
4. 環境省ホームページ (<http://www.env.go.jp/>)

# 水質汚濁防止法の一部改正について

排水処理センター 藤原 勇

水質汚濁防止法施行令の一部を改正する制令（平成13年政令第201号）及び関連省令等が平成13年7月1日から施行された。この改正により、「ほう素及びその化合物」及び「アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物」の排出基準が新たに追加されました。また、「ふっ素及びその化合物」は排出基準が15ppmから8ppmと厳しくなりました。また、「PCB」は「ポリ塩化ビフェニル」という表記に変わりました。新しく追加された項目は、以前は監視項目に挙げられており、この度水質汚濁防止法に追加された。化学物質を扱われる教職員学生各位は有害物質の管理を徹底され、排出基準を遵守されますようお願いいたします。

改正後の水質汚濁防止法は以下の表1となります。

表1 有害物質に係る排水基準項目及び排水基準

有害物質の種類	許容濃度 (mg/l)
カドミウム及びその化合物	0.1
シアン化合物	1
有機リン化合物（パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNに限る。）	1
鉛およびその化合物	0.1
六価クロム化合物	0.5
砒素及びその化合物	0.1
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005
アルキル水銀化合物	検出されないこと
<u>ポリ塩化ビフェニル</u>	0.003
トリクロロエチレン	0.3
テトラクロロエチレン	0.1
ジクロロメタン	0.2
四塩化炭素	0.02
1,2-ジクロロエタン	0.04
1,1-ジクロロエタン	0.2
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4
1,1,1-トリクロロエタン	3
1,1,2-トリクロロエタン	0.06
1,3-ジクロロプロペン	0.02
チウラム	0.06
シマジン	0.03
チオベンカルブ	0.2
ベンゼン	0.1
セレン及びその化合物	0.1
ほう素及びその化合物	(海域以外に排出する場合) 10
	(海域に排出する場合) 230
ふっ素及びその化合物	(海域以外に排出する場合) 8
	(海域に排出する場合) 15
<u>アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物</u>	100

\* 下線部が今回改正。(PCBは表記の改正。)

平成13年7月1日施行

## 4. 排水処理センター報告

(山口大学における排水処理状況報告 (2000年度))

排水処理センター 藤原 勇

2000年度の排水処理状況を以下に示す。内訳は無機系廃液、有機系廃液、写真廃液、生活排水があり、それぞれの回収量、処理水量および排水の状態を示している。

### 無機系廃液の状況

無機系廃液は、2000年度は年6回回収を行った(表1)。フェライト法による廃液処理を3回行った。1回目は2000年5月29日-6月3日に、2回目は2000年7月24日-7月29日に行った。処理量を表2-1に示す。さらに、本装置で処理しにくい廃液と処理できない廃液を併せて3706リットルを(有)大新金属商会によって引き取ってもらった。フェライト法により処理された後の処理水の水質調査の結果を表2-2に示す。排出基準以下になった処理水は吉田地区の下水道排水に合流する。処理工程で発生したスラッジは倉庫に保管している。

### 有機系廃液、写真廃液の状況

有機系廃液は、年4回分別回収され、都市産業(株)、(有)大新金属商会により引き取られ焼却処理が行われた(表1)。有機系廃液は、産業廃棄物廃液(産廃)と特別管理産業廃棄物(特管)とを区分して示した。写真廃液は年3回回収し、(有)大新金属商会により処理を行ってもらった。なお定着液には銀が含まれているが銀濃度が低いため処理費を払って処理した。

### 下水道排水等の状況

6月と12月には常盤地区(工学部)、小串地区(医学部、病院、医短)及び吉田地区(その他の学部)の下水道排水口水質調査を行った(表3)。また、吉田地区の4部局の実験洗浄排水が流れ込むマンホールの排水も6月と12月に調査した(表4)。

### その他

#### 1) 運営費

2000年度の排水処理運営費決算表を表に示した(表5)。

表 1-1 A 2000年度無機系廃液回収量 (学部別)

(単位:リットル)

学部 回収年月日	理学部	人文 学部	教育 学部	経済 学部	農学部	共通 教育	医学部	医療 短大	工学部	附属 病院	排水処 理セー ター	合計
2000年 5月17日	221	0	0	0	222	0	0	0	143	0	0	586
2000年 7月10日	260	0	70	0	50	0	79	0	204	0	80	743
2000年 9月11日	590	0	0	0	9	110	0	0	93	0	0	802
2000年11月13日	148	0	0	0	127	0	0	9	147	0	0	431
2001年 1月15日	467	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0	609
2001年 2月26日	318	0	32	0	34	77	132	24	264	10	10	901
合計	2,004	0	102	0	442	187	211	33	993	10	90	4,072
全体との比率	49.21%	0.00%	2.50%	0.00%	10.85%	4.59%	5.18%	0.81%	24.39%	0.25%	2.21%	100.00%

表 1-1 B 無機系廃液回収量 (種類別)

(単位:リットル)

学部 回収年月日	種 類 別 内 訳					合 計
	重金属	水銀	シアン	ふっ素・りん ほう素類/重金属	特定廃液	
2000年 5月17日	390	23	40	20	109	586
2000年 7月10日	653	60	0	0	30	743
2000年 9月11日	332	0	21	380	67	802
2000年11月13日	387	11	10	6	17	431
2001年 1月15日	539	20	10	0	40	609
2001年 2月26日	656	7	91	5	121	901
合計	2,957	121	172	411	384	4,072
全体との比率	72.62%	2.97%	4.22%	10.09%	9.43%	100.00%

表 1-2 A 有機系廃液回収量 (学部別)

(単位:リットル)

学部 回収年月日	理学部	人文 学部	教育 学部	経済 学部	農学部	共通 教育	医学部	医療 短大	工学部	附属 病院	排水処 理セー ター	合計
2000年 6月09日	504	0	64	0	286	0	304	16	759	600	0	2,533
2000年 9月14日	589	0	0	0	136	0	185	36	663	278	10	1,897
2000年12月14日	836	0	0	0	724	0	270	60	1,205	290	0	3,385
2001年 3月 2日	623	0	6	0	335	0	148	71	844	294	23	2,344
合計	2,552	0	70	0	1,481	0	907	183	3,471	1,462	33	10,159
全体との比率	25.12%	0.00%	0.69%	0.00%	14.58%	0.00%	8.93%	1.80%	34.17%	14.39%	0.32%	100.00%

表 1-2 B 有機系廃液回収量 (種類別)

(単位:リットル)

学部 回収年月日	種 類 別 内 訳				合 計	(種類別内訳)	
	第一類 廃液	第一類 特 管	第二類 廃 液	第二類 特 管		産廃計	特管計
2000年 6月 9日	2,111	116	178	128	2,533	2,289	244
2000年 9月14日	1,353	322	41	181	1,897	1,394	503
2000年12月14日	2,272	364	430	319	3,385	2,702	683
2001年 3月 2日	1,670	358	118	198	2,344	1,788	556
合計	7,406	1,160	767	826	10,159	8,173	1,986
全体との比率	72.90%	11.42%	7.55%	8.13%	100.00%	80.45%	19.55%

表 1-3 A 写真廃液回収量 (学部別)

(単位:リットル)

学部 回収年月日	理学部	人文 学部	教育 学部	経済 学部	農学部	共通 教育	医学部	医療 短大	工学部	附属 病院	排水処 理セー ター	合計
2000年 7月10日	14	0	0	0	61	0	490	0	330	0	202	1,097
2000年11月13日	31	0	0	0	33	0	770	0	0	0	290	1,124
2001年 2月26日	121	0	57	0	363	0	540	0	240	0	131	1,452
合計	166	0	57	0	457	0	1,800	0	570	0	623	3,673
全体との比率	4.52%	0.00%	1.55%	0.00%	12.44%	0.00%	49.01%	0.00%	15.52%	0.00%	16.96%	100.00%

表 1-3 B 写真廃液回収量 (種類別)

(単位:リットル)

学部 回収年月日	種 類 別 内 訳			合 計
	現像液	定着液		
2000年 7月10日	748	349		1,097
2000年11月13日	607	517		1,124
2001年 2月26日	866	586		1,452
合計	2,221	1,452		3,673
全体との比率	60.47%	39.53%		100.00%



表2-1A 無機系廃液処理量 (学内処理)

単位：リットル

処 理 年 月 日	種 類 別 内 訳				合 計
	重金属*	水 銀	シアン	ふっ素・りん	
2000年5月29日-6月 3日	864	152	0	30	1,046
2000年7月24日-7月29日	897	170	0	61	1,128
合 計	1,761	322	0	91	2,174

\* 重金属廃液にふっ素・りん・重金属廃液が含まれる

表2-1B 無機系廃液処理量 (学外処理)

単位：リットル

種 類 別	重金属	水 銀	シアン	ふっ素・りん	ふっ素・りん・重金属	特定廃液	合 計
2000年10月13日	937	10	262	400	135	21	1,765
2001年 3月 6日	1,582	38	111	11	178	21	1,941
合 計	2,519	48	373	411	313	42	3,706

表2-2 無機系廃液処理水水質検査結果表

測 定 項 目	2000年5月29日-6月3日		2000年7月24日-7月29日		排出基準値
	処理水A	処理水B	処理水A	処理水B	
pH	8.4	8.5	8.4	8.3	5.8-8.6
水 温      ℃	25.7	26.0	31.7	32.7	
BOD       mg/ℓ	470	1100	560	730	
COD       mg/ℓ	190	440	120	180	
SS         mg/ℓ	36	34	15	6.9	
n-ヘキサン抽出物 mg/ℓ	2.2	0.5未満	0.9	1.9	30
カドミウム mg/ℓ	0.005未満	0.015	0.005未満	0.005未満	0.1
シアン     mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1	0.1未満	1
有機磷     mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
鉛         mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.1
六価クロム mg/ℓ	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.5
ひ素       mg/ℓ	0.005未満	0.005未満	0.032	0.058	0.1
水銀       mg/ℓ	0.005未満	0.005未満	0.002未満	0.002未満	0.005
アルキル水銀 mg/ℓ	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	検出されないこと
フェノール mg/ℓ	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	5
銅         mg/ℓ	0.02	0.11	0.02	0.02未満	3
亜鉛       mg/ℓ	0.03	0.04	0.02未満	0.02未満	5
溶解性鉄   mg/ℓ	0.55	2.5	0.49	0.15	10
溶解性マンガン mg/ℓ	1.5	0.79	0.24	0.14	10
クロム     mg/ℓ	0.04未満	0.05	0.04未満	0.04未満	2
ふっ素     mg/ℓ	5.7	7.1	6.7	7.1	15
PCB        mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
トリクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.3
テトラクロロエチレン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.1
ジクロロメタン   mg/ℓ	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.2
四塩化炭素       mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.02
1,2-ジクロロエタン mg/ℓ	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.04
1,1-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.2
シス-1,2-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.4
1,1,1-トリクロロエタン mg/ℓ	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	3
1,1,2-トリクロロエタン mg/ℓ	0.006未満	0.006未満	0.006未満	0.006未満	0.06
1,3-ジクロロプロペン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.02
チウラム       mg/ℓ	0.005未満	0.005未満	0.02未満	0.02未満	0.06
シマジン       mg/ℓ	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.03
チオベンカルブ mg/ℓ	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.2
ベンゼン       mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.1
セレン        mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.97*	0.31*	0.1
よう素消費量   mg/ℓ	10	7.5	36	82	

セレンは再処理の結果0.01ppm以下となった。

表3 下水道排出口水質検査結果表 No. 1 2000年6月2日採取

測定項目	吉田地区	常盤地区1	常盤地区2	常盤地区3	小串地区	排出基準値*
時間	15:50	16:05	15:50	16:00	16:30	
pH	6.8	8.1	7.4	8.6	5.3	5.8-8.6
水温 °C	22.5	21.4	22.1	21.5	27.5	
BOD mg/ℓ	200	110	140	39	400	
COD mg/ℓ	56	60	43	18	160	
SS mg/ℓ	180	140	33	240	100	
窒素 (T-N) mg/ℓ	19	43	23	43	35	
磷 (T-P) mg/ℓ	1.3	2.7	1.7	2.4	2.3	
n-ヘキサン抽出物 mg/ℓ	4.3	7.2	8.5	1.9	7.9	30
カドミウム mg/ℓ	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.1
シアン mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
有機磷 mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
鉛 mg/ℓ	0.008	0.005未満	0.01	0.005未満	0.005未満	0.1
六価クロム mg/ℓ	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.5
ひ素 mg/ℓ	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.1
水銀 mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.005
アルキル水銀 mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
フェノール mg/ℓ	0.08	0.03	0.04	0.02未満	0.07	5
銅 mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	3
亜鉛 mg/ℓ	0.04	0.03	0.14	0.04	0.04	5
溶解性鉄 mg/ℓ	0.2	0.4	0.3	0.1未満	0.2	10
溶解性マンガン mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	10
クロム mg/ℓ	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	2
ふっ素 mg/ℓ	0.89	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	15
PCB mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
トリクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.3
テトラクロロエチレン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.1
ジクロロメタン mg/ℓ	0.002	0.012	0.005	0.002未満	0.002未満	0.2
四塩化炭素 mg/ℓ	0.001	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.02
1,2-ジクロロエタン mg/ℓ	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.04
1,1-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.2
シス-1,2-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.4
1,1,1-トリクロロエタン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	3
1,1,2-トリクロロエタン mg/ℓ	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.06
1,3-ジクロロプロペン mg/ℓ	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.02
チウラム mg/ℓ	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.06
シマジン mg/ℓ	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.03
チオベンカルブ mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.2
ベンゼン mg/ℓ	0.27	0.001未満	0.004	0.001未満	0.001未満	0.1
セレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.1
よう素消費量 mg/ℓ	13	19	10	15	7.9	

\* 「水質汚濁防止法」による基準値

表3 下水道排出口水質検査結果表 No.2 2000年12月8日採取

測定項目	吉田地区	常盤地区1	常盤地区2	常盤地区3	小串地区	排出基準値*
時間	15:40	15:39	15:48	16:00	16:21	
pH	7.9	9.0	8.6	8.3	8.6	5.8-8.6
水温 °C	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	
BOD mg/ℓ	130	320	98	16	120	
COD mg/ℓ	59	160	61	8.2	72	
SS mg/ℓ	61	280	65	23	86	
窒素 (T-N) mg/ℓ	29	110	25	16	32	
磷 (T-P) mg/ℓ	1.9	7.4	2.2	1.1	2.4	
n-ヘキサン抽出物 mg/ℓ	3.9	6.6	4.0	0.5	8.2	30
カドミウム mg/ℓ	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.1
シアン mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
有機磷 mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
鉛 mg/ℓ	0.025	0.025	0.040	0.005未満	0.020	0.1
六価クロム mg/ℓ	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.5
ひ素 mg/ℓ	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.1
水銀 mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.005
アルキル水銀 mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
フェノール mg/ℓ	0.03	0.06	0.02未満	0.02未満	0.03	5
銅 mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	3
亜鉛 mg/ℓ	0.09	0.09	0.12	0.09	0.18	5
溶解性鉄 mg/ℓ	0.1	0.1未満	0.1	0.1未満	0.1未満	10
溶解性マンガン mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	10
クロム mg/ℓ	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	2
ふっ素 mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	15
PCB mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
トリクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.3
テトラクロロエチレン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.1
ジクロロメタン mg/ℓ	0.26	0.32	0.05	0.23	0.002未満	0.2
四塩化炭素 mg/ℓ	0.0003	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.02
1,2-ジクロロエタン mg/ℓ	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.04
1,1-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.2
シス-1,2-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.4
1,1,1-トリクロロエタン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	3
1,1,2-トリクロロエタン mg/ℓ	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.06
1,3-ジクロロプロペン mg/ℓ	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.02
チウラム mg/ℓ	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.06
シマジン mg/ℓ	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.03
チオベンカルブ mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.2
ベンゼン mg/ℓ	0.04	0.001未満	0.001	0.001未満	0.001未満	0.1
セレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.1
よう素消費量 mg/ℓ	9.0	39	9.7	3.1	9.0	

\* 「水質汚濁防止法」による基準値

表4 理科系各学部水質検査結果 No.2 2000年6月2日採取

測定項目	共通教育センター	教育学部	理学部	農学部	排出基準値*
時間	16:10	16:15	16:05	16:00	
pH	7.3	7.3	7.2	6.6	5.8-8.6
水温 ℃	20.5	23.0	20.5	21.5	
n-ヘキサン抽出物 mg/ℓ	0.8	0.5未満	0.5	2.9	30
カドミウム mg/ℓ	0.004	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.1
シアン mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
有機磷 mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
鉛 mg/ℓ	0.01	0.005未満	0.005	0.005未満	0.1
六価クロム mg/ℓ	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.5
ひ素 mg/ℓ	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.1
水銀 mg/ℓ	0.0028	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.005
アルキル水銀 mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
フェノール mg/ℓ	0.02	0.05	0.02未満	0.1	5
銅 mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	3
亜鉛 mg/ℓ	0.07	0.09	0.03	0.02	5
溶解性鉄 mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.5	10
溶解性マンガン mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	10
クロム mg/ℓ	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	2
ふっ素 mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.31	0.1未満	15
PCB mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
トリクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.3
テトラクロロエチレン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.1
ジクロロメタン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	12	0.004	0.2
四塩化炭素 mg/ℓ	0.0004	0.019	0.0002未満	0.0002未満	0.02
1,2-ジクロロエタン mg/ℓ	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.04
1,1-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.2
シス-1,2-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.4
1,1,1-トリクロロエタン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	3
1,1,2-トリクロロエタン mg/ℓ	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.06
1,3-ジクロロプロペン mg/ℓ	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.02
チウラム mg/ℓ	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.06
シマジン mg/ℓ	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.03
チオベンカルブ mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.2
ベンゼン mg/ℓ	0.17	0.34	0.075	0.001未満	0.1
セレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.1

\* 「水質汚濁防止法」による基準値

表4 理科系各学部水質検査結果 No.2 2000年12月8日採取

測定項目	共通教育センター	教育学部	理学部	農学部	排出基準値*
時間	16:20	16:10	16:00	15:50	
pH	7.4	7.3	7.2	6.9	5.8-8.6
水温 °C	19.0	19.0	19.0	19.0	
n-ヘキサン抽出物 mg/ℓ	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満	30
カドミウム mg/ℓ	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.1
シアン mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
有機磷 mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1
鉛 mg/ℓ	0.023	0.005未満	0.040	0.010	0.1
六価クロム mg/ℓ	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.04未満	0.5
ひ素 mg/ℓ	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.1
水銀 mg/ℓ	0.0019	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.005
アルキル水銀 mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
フェノール mg/ℓ	0.17	0.02未満	0.02未満	0.03	5
銅 mg/ℓ	0.09	0.01	0.01未満	0.01未満	3
亜鉛 mg/ℓ	0.19	0.13	0.61	0.04	5
溶解性鉄 mg/ℓ	1.1	0.1未満	0.1未満	0.2	10
溶解性マンガン mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	10
クロム mg/ℓ	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	2
ふっ素 mg/ℓ	0.1未満	0.1未満	0.36	0.1未満	15
PCB mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	検出されないこと
トリクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.3
テトラクロロエチレン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.1
ジクロロメタン mg/ℓ	0.052	0.002未満	8.4	0.006	0.2
四塩化炭素 mg/ℓ	0.0002未満	0.0015	0.0004	0.0002未満	0.02
1,2-ジクロロエタン mg/ℓ	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	0.04
1,1-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.2
シス-1,2-ジクロロエチレン mg/ℓ	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.4
1,1,1-トリクロロエタン mg/ℓ	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	3
1,1,2-トリクロロエタン mg/ℓ	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	0.06
1,3-ジクロロプロペン mg/ℓ	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.02
チウラム mg/ℓ	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.003未満	0.06
シマジン mg/ℓ	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.0015未満	0.03
チオベンカルブ mg/ℓ	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.2
ベンゼン mg/ℓ	0.002	0.001未満	0.025	0.001未満	0.1
セレン mg/ℓ	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.1

\* 「水質汚濁防止法」による基準値

表5 平成12年度排水処理施設管理運営費決算書

1. 総表

区 分	予 算 額	執 行 額	差 引 額	備 考
特殊排水処理費	円 4,160,000	円	円	差引不足分は事務局
汚水廃液処理施設運営費	9,219,000			
計	13,379,000	14,350,411	△ 971,411	共通経費より充当

2. 内訳書

区 分	予 算 額	執 行 額	差 引 額	備 考
光 熱 水 費	円	円 604,633	円	
電 気 料		530,507		(生活・実験排水) 376,719円 (無機系廃液施設) 153,788円
上 下 水 道 料		74,126		(生活・実験排水) 39,463円 (無機系廃液施設) 34,663円
維 持 管 理 費		3,591,000		実験排水モニター施設管理業務 年間業務 サン・メンテナンス
処 理 ・ 検 査 費		7,677,382		
無機系廃液処理施設 運 転 業 務		1,990,508		年2回(5月、7月) 日本電気環境エンジニアリング
無機系廃液処理費		1,554,345		年2回(11月、3月) 大新金属商会
有機系廃液処理費		809,439		年4回(6月、9月、12月、3月) 都市産業、(有)大新金属商会
不 用 薬 品 処 理		0		
写 真 廃 液 処 理 費		267,380		年3回(7月、11月、3月) (有)大新金属商会
水 質 検 査 費		3,055,710		年4回(6月、8月、11月、12月) 山口県予防保健協会
修 理 ・ 調 整 費		666,624		分光光度計修理、工業用pH計 修理、仮設発電機設置工事外
設 備 費		718,830		水中ステンレスポンプ、pHメ ータ、分光光度計附属装置外
そ の 他 経 費		1,091,942		
薬 剤 費		187,635		凝集剤、苛性ソーダ、硫酸アルミニウ ム、塩化カルシウム、硫酸第一鉄、外
印 刷 費		259,875		環境保全(第16号)
消 耗 品 等		644,432		ろ布、水銀吸着樹脂、廃液 用ポリタンクシール外
合 計		14,350,411		

## 5. 大学等廃棄物処理施設協議会報告

排水処理センター 藤原 勇

### 第18回大学等廃棄物処理施設協議会総会・研修会

日時 平成12年11月16日、17日

場所 京都工芸繊維大学 大学センターホール

11月16日

開会の挨拶 大学等廃棄物処理施設協議会会長 高月 紘  
総会

平成11年度事業報告、決算報告、監査報告

平成12年度事業計画、予算案審議、次期役員改選

技術賞受賞講演

1. 香川大学農学部文部技官、技術専門職員 圖師 比呂彦
2. 高エネルギー加速器研究機構文部技官 平 雅 文
3. 京都大学環境保全センター文部技官 本 田 由 治

研修会

挨拶 文部省大臣官房文教施設部指導課企画調整官 金谷 史 明  
京都工芸繊維大学環境科学センター長 寺本 正 明

特別講演「資源循環型社会における物質資源の循環と化学技術」

京都工芸繊維大学工学部教授 奥 彬

パネルディスカッション 「大学における廃液処理を今後どうすべきか」

- 「岡山大学環境管理センターにおける廃液処理」 岡山大学環境管理センター 井 勝 久 喜  
「廃棄物処理施設から環境管理施設へ」 琉球大学環境安全センター 前 田 芳 己  
「外注処理の立場から」 大阪大学保全科学研究センター 矢 坂 裕 太  
「京都工芸繊維大学における廃液処理への取り組みについて」  
京都工芸繊維大学環境科学センター 山 田 悦

懇親会 アピカルイン京都

11月17日

特別講演「京都工芸繊維大学における環境マネジメントシステムの構築について」

京都工芸繊維大学環境科学センター長 寺本 正 明

パネルディスカッション 「大学における化学物質管理－PRTRへの対応－

- 「岡山大学における化学物質管理」－PRTRへの対応－ 岡山大学環境管理センター 加瀬野 悟  
「神戸学院大学における化学物質管理」－PRTRへの対応－ 神戸学院大学薬学部 山 崎 裕 康  
「東北大学におけるPRTR法の対策について」 東北大学環境保全センター 丹 野 庄 二  
「化学物質管理のアウトソーシングについて」 NEC環境エンジニアリング株式会社  
松 海 紘 一

挨拶  
見学会

大学等廃棄物処理施設協議会副会長 松島 肇  
京都工芸繊維大学環境科学センター及び廃棄物集積場

プログラムからわかるように大学における化学物質管理（PRTR関連への対応）。ダイオキシン対策等による高度な処理を要求される廃液処理を外注で行うかそれとも自前で行うかの議論である。また大学における環境マネジメントシステムの構築（ISO14001の認証取得がらみ）についても講演があった。大学における化学物質管理－PRTRへの対応－についてディスカッションされ、各大学での取組や取組方法、進行状況が紹介された。PRTRの法律は平成13年4月1日から施行され、1年後には報告の義務が出てくる。また、行政単位で上乘せがあるところもある。大学に対して報告の義務を課すところと課さないところもあり、当然のことながら課されるところはPRTR法への学内の化学物質管理に対して積極的に行われている。大学によっては、事前にPRTR法に対して大学が適用できるかどうかの行政からの事前調査も行われたことも聞いた。廃液処理の外注をするか、自前で処理するかについては、この協議会では以前から議論されていた事項ではある。今回改めて議論するのは有機廃液処理の燃焼に伴うダイオキシン対策が背景にある。有機廃液処理を外注した場合、処理業者が適正な処理を行ってもらえるか、外注に不安がないか等が討論された。外注業者の選択の基準を作成しようとする活動も協議会で検討されている。京都工芸繊維大学における環境マネジメントシステムの構築についての講演では環境負荷の低減や環境保全の継続的改善する考に基づき京都工芸繊維大学の取組が紹介された。この結果京都工芸繊維大学は大学全体ではなく一部の学部の学科が中心になってISO14001を平成13年9月10日に認証取得したと聞いている。

## 第17回 廃棄物処理技術分科会

日時 平成13年7月26日、27日

場所 彌高会館ホール

7月26日

挨拶 大学等廃棄物処理施設協議会会長 玉浦 裕  
文部科学省大臣官房文教施設部施設企画課施設環境対策専門官 丹沢 広行

特別講演

「秋田県北部エコタウン計画－資源循環型社会の形成を目指して－」

秋田大学名誉教授・財秋田県資源技術開発機構 林 久人

一般講演

「黒鉛炉原子吸光法による廃水中の無機ヒ素と有機ヒ素の分別定量」

筑波大学実験環境管理室 ○柏木 保人 国府田 悦男

「ダイオキシン類のフェノール類からの生成と酸化チタン光触媒による分解」

秋田大学環境安全センター ○武藤 一

秋田工業高等専門学校 船山 齋

「理化学研究所の試薬管理・検索システム」

理化学研究所安全管理室 ○吉識 肇・山岸信康・加藤博子・篠原茂己

加賀屋 悟・深沢国雄・宮川眞言・上菘義朋



小林 博・嶋垣正之・澤 宏

㈱インフォグラム 麻生英輝・宮川敬亮

「北海道大学における不用薬品処理と・検索システム」

北海道大学環境保全センター ○江見清次郎

北海道大学大学院工学研究科 田 中 信 壽

「長崎大学における環境保全センターを中心とした環境管理システム」

長崎大学環境保全センター ○石橋康弘・田平泰広・武政剛弘

(有) 環境産業 川 口 聡

懇親会 彌高会館ホール

7月27日

特別講演

「秋田県庁におけるISO14001の認証取得について」

秋田県環境政策課副主幹 池 田 孝

展望講演

「土壌・地下水汚染と浄化対策」

NECアメニプランテクス（株）環境コンサルタント部

シニアアドバイザー 見 目 善 弘

プロジェクト報告

「大学等における排水中の揮発性有機化合物の排出動態解析」

神戸大学水質管理センター 長 岡 健 二

「環境マネジメントプロジェクト」

東京都立大学 伊 永 隆 史

「大学における化学物質管理と処理施設の役割」

東京工業大学炭素循環素材研究センター 玉 浦 裕

挨拶

大学等廃棄物処理施設協議会副会長 伊 永 隆 史

見学会 秋田大学環境安全センターおよびNEC秋田工場

秋田で行われた分科会での話題は総会の時と同様に「大学および研究所における化学物質管理」をどうしていくのか（PRTR法との関連）についておよび環境管理やISO14001の認証取得についての取組についての話題となった。化学物質管理については理化学研究所および東京工業大学から取組の発表があった。化学物質（主に薬品）の管理については、利用者（使用者）の管理が重要である。しかし、個々の使用した薬品がPRTR法に関連するとかの認識は個人の薬品への知識や適正管理の態度によってかなり異なる。だれでも正確にしかも簡単にできることで考えられたのは、薬品瓶ごとにバーコードをつけて、バーコードを読み込ませることによりコンピューターと連結させて薬品の使用量を把握することである。その後、薬品の管理システムをどの部署がどの程度管理するといった具体的なことを事業所が内部で構築する必要が出てくる。また、もう一つの話題としてはISO14001の認証取得に対しての秋田県の取組方法について地方自治体の県が本庁や地方機関に対してISO14001の認証取得に対して環境への負荷を低減するための実態が紹介された。

## 第2回大学等廃棄物処理施設協議会技術者連絡会プログラム

日時：平成12年11月15日

場所：京都大学環境保全センター研修室

開会の挨拶

大学等廃棄物処理施設協議会会長 高 月 紘

## 総 会

1. 平成11年度事業・決算・監査報告
2. 申し合わせ事項の変更について
3. 各ブロック長の紹介

## 研修会

特別講演「焼却炉とダイオキシン-豊能郡美化センターの事例から-」

京都大学工学研究科環境工学専攻 教授 武 田 信 生

## 経過報告

「医療用廃棄物焼却炉の現状について」

島根医科大学業務部 長谷川 勝

技術者連絡会のホームページ開設について

ホームページ作成委員 本 田 由 治

## ディスカッション

1. 技術者連絡会会員のネットワークについて
2. 「大学等廃棄物処理施設技術者実務マニュアル」の作成について
3. 「事故事例集」の作成について

## ワークショップ

各受け持ち部所における諸問題（事務系、分析系、運転部（有機・無機・その他））

### まとめ発表

閉会のあいさつ 大学等廃棄物処理施設協議会担当理事・技術者連絡会世話人 柏 木 保 人

懇親会 技術者連絡会世話人 真 島 敏 行

昨年から開催された技術者連絡会が今回も、総会の前日行われた。最初の主旨どおり毎年行うことで技官の方の参加しやすいように考慮されている。山口大学からは参加しなかった。しかし昨年と同様活発な意見交換会になったと聞いている。プログラムからわかるように技術者でなければわからない「事故事例集」の作成が検討されている。また、大学等廃棄物処理施設協議会のホームページはまだ立ち上がっていないのに、技術者連絡会のホームページが開設されている (<http://eprc.kyoto-u.ac.jp/giren/daihai.htm>)。この中に役に立つ情報がかなり掲載されていくことを期待する。

## 6. 排水処理センター運営委員会、山口大学環境保全編集委員会報告

排水処理センター 藤原 勇

山口大学環境保全第16号以降の排水処理運営委員会および山口大学環境保全編集委員会の内容は次の通りである。

### 1. 排水処理センター運営委員会

平成13年4月20日に第1回会議が開催された。

#### 1) 報告事項

1. 平成12年度事業報告について、藤原センター主任より資料に基づき報告があった。
2. 平成12年度決算報告について、梅本企画課企画係長より資料に基づき報告があった。
3. その他

藤原センター主任より別紙資料に基づき報告があった。

- 3-1 吉田地区実験排水モニター施設へのpH異常排水の流入があったこと。
- 3-2 6月と12月に各地区の下水道排出口及び吉田地区の4部局（共通教育、教育学部、理学部、農学部）の排水口の水質検査を行った結果、いくつかの部局でジクロロメタン、及びベンゼンが排出基準値を超えたこと。

#### 3) 協議事項

##### 1. 平成13年度事業計画について

藤原センター主任より、別紙資料に基づき計画案の説明があり、承認された。今年度から宇部地区の無機系廃液を業者に運搬してもらうことを考慮にして回収計画を立てたとの報告があった。また、今年度も学内の処理装置を使って2回処理を行い、その他は学外処理を行うこととした。

##### 2. 「山口大学環境保全」第17号の編集について

松崎（工、委員長）、山本（人）、石黒（理）、和田（農）、松田（セ）、藤原（セ）に編集を依頼することとした。また、印刷部数は今までとおり1500部程度とし、印刷物として配布し、新たにインターネットで読めるようにすることとした。「山口大学環境保全」の英語名についてはセンター長または編集委員会で考えることとなった。また環境保全の編集は当排水処理センター運営委員会だけでなく施設環境技術専門委員会や施設環境保全専門委員会との合同で取り扱ってはどうかとの意見も出された。

##### 3. 田頭センター長から、排水処理センターとして平成13年度教育研究重点化経費の申請を「大学排水の水質管理」とし平成13年度単年度で1千万円要求することとなった。具体的な申請についてはセンター長に一任することとなった。

##### 4. 下水道排出口のジクロロメタン及びベンゼンが排出基準値を超えたことについての対策を検討した。緊急の対応として法的規制の詳細について地方自治体に問い合わせる。使用状況や保管状況を確認する。特定化学物質の購入・使用・保管について伝票、廃液カード、アンケートなどの調査をおこなう。特定化学物質の使用・管理について啓蒙活動をおこない、特に使用していると思われる教官および研究室に取り扱いに気をつけてもらうようお願いする。さらに一般的対応として、特定化学物質による環境汚染の防止は大学として重要なことなので、ワーキンググループをつくり汚染防止技術の検討および水質汚染防止に関する教育・訓練を実施する。また、誤って流すなどの事故防止のため貯水槽の設置などの施設の整備や汚染物質の回収技術の開発について関係学部教官、施設部およびセンターが協力して検討をすすめる。

### 2. 山口大学環境保全第16号編集委員会

平成13年4月20日に開催された。今年度は昨年と同様「山口大学と環境教育」についての特集を組み、理科系の学部長から原稿を集めることとなった。

## 7. 廃棄物処理の実績

排水処理センター 藤原 勇

平成12年度の山口大学各キャンパス（吉田、小串、常盤）の廃棄物処理の実績を前年度に引続きまとめてみた。以下の表は業者へ処分委託した廃棄物の量及び処分委託費について各キャンパスごとにまとめたものである。また、廃棄物処理に関する現状の課題についてもあわせて記載した。

### 1. 廃棄物委託処分について

表1は山口大学が業者へ処分委託した廃棄物の量をまとめたものである。各キャンパスにおいて廃棄物の分類は違っている。吉田および常盤キャンパスは焼却炉は廃止され、廃棄物はすべて学外に搬出した数量である。小串キャンパスは一部の感染性廃棄物は学内で焼却される。

表1 廃棄物委託処分量

(トン/年)

	可燃ごみ		不燃物			感染性 医療廃棄物	不用薬品	合計
	可燃ごみ	古紙	粗大ごみ	空缶・瓶	蛍光灯・電池類			
吉田地区	279.0	—	108.0			0.8	0.2	388.0
小串地区	735.3	—	183.3			141.3	0.0	1059.9
常盤地区	63.0	14	42.0			0.0	0.0	119.0
合計	1077.3	14	333.3			52.8	0.2	1566.9

空缶・瓶は市リサイクルプラザへ搬入

表2は上記の廃棄物委託処分にかかる費用をまとめたものである。

表2 廃棄物委託処分費

(千円/年)

	可燃ごみ		不燃物			感染性 医療廃棄物	不用薬品	合計
	可燃ごみ	古紙	粗大ごみ	空缶・瓶	蛍光灯・電池類			
吉田地区	3,393	—	627			281.0	387	4,625
小串地区	2,169					11593.0	0	13,762
常盤地区	1,452	200	3,748			0.0	0	5,400
合計	7,014	200	4,375			11811.0	387	23,787

表3 廃棄物委託処分費（トン当たり）

(トン/千円)

	可燃ごみ		不燃物			感染性 医療廃棄物	不用薬品
	可燃ごみ	古紙	粗大ごみ	空缶・瓶	蛍光灯・電池類		
吉田地区	12	—	0.17			0.0004	0.00049
小串地区	0.42					0.0122	—
常盤地区	0.043	0.070	0.011			—	0

## 2. 廃棄物処理に関する現状の課題

各キャンパスでの廃棄物処理に関する現状の課題について内容をまとめてみた。

### 1) 吉田キャンパス

缶・ビン・ペットボトルは洗浄して搬出することの不徹底が見られる  
 実験系ゴミの搬出について処理できないゴミの搬出を見かける  
 ごみの分別方法の徹底化

### 2) 常盤キャンパス

構内の不法投棄ごみ及び放置車両等の処分  
 構内の散乱ごみの清掃  
 ごみの分別収集方法及び処理の見直し

### 3) 小串キャンパス

廃棄物の分別に不徹底（可燃・不燃物の混同等）が見られる  
 家電製品等の不法投棄及び放置自転車の増加  
 焼却炉の廃止による処理コストの増加

## 吉田キャンパス廃棄物処理状況

廃棄物の種類	処分方法	処分量 (t)	処分費 (千円)
古紙 可燃ごみ 紙類 プラスチック類	産廃処分業者へ委託 同上 同上	279	3,393
生ゴミ 不燃ごみ 機器類 空き缶 空き瓶 蛍光灯・電池類	産廃処分業者へ委託 同上 同上 同上 同上	108	627
塵芥	業者委託（産廃処分業者へ）	0.84	218
感染性医療廃棄物	業者委託（産廃処分業者へ）	0.18	387

常盤キャンパス廃棄物処理状況

廃棄物の種類	処 分 方 法	処分量 (t)	処分費 (千円)
古 紙	産業処分業者へ委託	13.6	200
可 燃 ご み 紙 類 プラスチック類 生 ゴ ミ	業者委託 (宇部市環境保全センターへ) 同 上 同 上	42.0	1,452
不 燃 ご み 機 器 類 空 き 缶 空 き 瓶 蛍光灯・電池類 塵 芥	業者委託 (産廃処分業者へ) 業者委託 (宇部市環境保全センターへ) 同 上 業者委託 (産廃処分業者へ) 業者委託	63.0	3,748
感染性医療廃棄物		0.0	0
不 用 薬 品	業者委託 (産廃処分業者へ)	0.0	0

小串キャンパス廃棄物処理状況

廃棄物の種類	処 分 方 法	処分量 (t)	処分費 (千円)
可 燃 ご み 紙 類 プラスチック類 そ の 他	院内焼却後、残渣については業者委託	735.3	2,169
不 燃 ご み 機 器 類 空き缶・空き瓶 蛍 光 灯 電 池 類 塵芥 (上記可燃ごみ焼却残渣)	業者委託 業者委託 業者委託 貯蔵 業者委託	183.3	
感染性医療廃棄物	院内焼却 業者委託	17.9 123.4	11,593
不 用 薬 品		0.0	0

## 8. 名 簿 一 覧

### 施設環境技術専門委員会委員

平成13年4月1日現在

部 局 名	職 名	氏 名	任 期	備 考
	副 学 長	村 田 秀 一		委 員 長
人 文 学 部	教 授	近 藤 喬 一	13.4.1~15.3.31	
教 育 学 部	”	斎 藤 正 彦	”	
経 済 学 部	”	中 尾 訓 生	”	
理 学 部	”	久 保 田 幸 雄	”	
医 学 部	”	塚 原 正 人	”	
工 学 部	”	中 園 眞 人	”	
農 学 部	”	那 須 哲 之	”	
	施 設 部 長	太 田 壽 彦		

### 施設環境保全専門委員会委員

平成13年4月1日現在

部 局 名	職 名	氏 名	任 期	備 考
	副 学 長	村 田 秀 一		委 員 長
排水処理センター	セ ン タ ー 長	田 頭 昭 二		
人 文 学 部	教 授	近 藤 喬 一	13.4.1~15.3.31	
教 育 学 部	”	村 上 清 文	”	
経 済 学 部	”	中 尾 訓 生	”	
理 学 部	”	遠 藤 克 彦	”	
医 学 部	”	芳 原 達 也	”	
工 学 部	”	中 園 眞 人	”	
農 学 部	”	西 口 毅	”	
	設 備 課 長	長 門 輝 久		

## 山口大学排水処理センター運営委員

平成13年4月1日現在

部局名	官職	氏名	任期	備考
排水処理センター	センター長	田頭 昭二	13.4.1～15.3.31	委員長
排水処理センター	主任	藤原 勇		委員
人文学部	助教授	山本 真弓	13.4.1～15.3.31	委員
教育学部	助教授	和泉 研二	"	委員
経済学部	助教授	陳 建平	"	委員
理学部	教授	石黒 勝也	"	委員
医学部	教授	芳原 達也	"	委員
工学部	教授	松崎 浩司	"	委員
農学部	助教授	和田 直己	"	委員
附属病院	教授	神谷 晃	"	委員

## 広報誌編集委員会委員

部局名	官職	氏名	任期	備考
工学部	教授	松崎 浩司		編集委員長
人文学部	助教授	山本 真弓		編集委員
理学部	教授	石黒 勝也		編集委員
農学部	助教授	和田 直己		編集委員
排水処理センター	主任	藤原 勇		編集委員
排水処理センター	技官	松田 清司		編集委員

## 排水処理センター職員

官職	氏名	任期	備考
センター長	田頭 昭二	13.4.1～15.3.31	
センター主任	藤原 勇		
センター技官	松田 清司		



## 9. 編 集 後 記

山口大学環境保全第17号では、巻頭言として本年3月に就任されました四代目の排水処理センター長である田頭先生に、抱負と排水処理センターのあり方について書いていただきました。先生のこれまでの分析化学の経験を生かしての施策に大いに期待します。特集としては昨年度から続いた「山口大学と環境教育」とし、理科系の学部の先生に投稿をお願いしましたところ、工学部長の大坂先生から「工学部と環境問題」を、理学部長の杉原先生から「雑感 環境問題について」を、昨年度の編集委員長である医学部の芳原先生から「山口大学と環境教育」の原稿をいただきました。お忙しい中誠に有難うございました。また各部署の教職員や卒業生から、環境問題についての色々な面からの取り組みについての紹介原稿を沢山いただきました。病院でのX線写真のデジタル化により写真廃液を無くしたことや、人文学部卒業生の佐崎さんによる新聞社での取り組みなど、現場での対策も興味深いものでした。

我々が社会生活を送る以上、「もの」を供給する側と受け取る側が生じます。その「もの」を作り供給する際に環境負荷が生じ、更には廃棄する際にも環境負荷が生じます。また供給する側も一方的に供給しているわけではなく需要があるからこそ供給しているのです。環境問題を考えるときに、時として作る側ばかりに責任を押し付けられがちですが、需要あつての供給です。よって、供給する側の技術力と倫理観、また受け取る側の「もの」に対する知識と倫理観が必要になってきます。これらを成し遂げるのはいわゆる教育と思います。それも総合的な教育が。ここに大学としての責任があるのではないのでしょうか。いただいた原稿を読みながら、「環境」に対しての大学の役割とは、一言ではいえない大きなテーマだとつくづく感じさせられました。21世紀の大学のあり方を問われているような気がします。

終わりに、ご多用中ご執筆いただいた教職員及び卒業生、また編集に多大な貢献をいただいた排水処理センターの田頭先生、藤原先生に深く感謝いたします。

平成13年11月12日

編集委員長 松崎浩司

山口大学 環境保全 No.17

平成13年12月 発刊

編集発行 山口大学排水処理センター

〒753-8511 山口市大字吉田1677-1

TEL (083) 933-5137

FAX (083) 933-5138

E-Mail:haisui@po.cc.yamaguchi-u.ac.jp

[http://www.sv.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~haisui/  
index\\_j.html](http://www.sv.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~haisui/index_j.html)

(題字 栗屋和彦 元山口大学学長)